

PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Masayoshi SUZUKI et al.

Serial No. (unknown)

Filed herewith

REFLECTION LIQUID CRYSTAL  
DISPLAY, METHOD FOR  
PRODUCING THE SAME, AND  
METHOD FOR DRIVING THE SAME



**CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicants' corresponding patent application filed in Japan on 2000-259989, under No. 2000-259989.

Applicants herewith claim the benefit of the priority filing date of the above-identified application for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By

Benoît Castel  
Attorney for Applicants  
Registration No. 35,041  
Customer No. 00466  
745 South 23rd Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone: 703/521-2297

August 27, 2001

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

113  
10-16-21  
9-4.  
USPTO  
09/938661  
08/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 8月29日

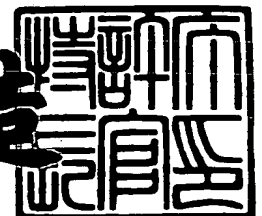
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-259989

出 願 人  
Applicant (s): 日本電気株式会社

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3007663

【書類名】 特許願

【整理番号】 76110347

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133 500

【発明の名称】 反射型液晶表示装置、その製造方法、及びその駆動方法

【請求項の数】 33

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 鈴木 成嘉

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 鈴木 照晃

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 石井 俊也

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090158

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤巻 正憲

    【電話番号】 03-3433-4221

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009782

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715181

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型液晶表示装置、その製造方法、及びその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 基板と、この第 1 基板に対向するように光入射方向の前方に配置された透明な第 2 基板と、前記第 1 基板と第 2 基板との間に挟持された液晶層と、前記第 1 基板と前記液晶層との間に設けられたコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層と、前記第 1 基板側の光入射方向における前記カラーフィルタ層の後方に設けられた光吸収層と、第 2 基板側に設けられた四分の一波長板と、この四分の一波長板よりも光入射方向の前方に配置された偏光板と、を有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 2】 第 1 基板と、この第 1 基板に対向するように光入射方向の前方に配置された透明な第 2 基板と、前記第 1 基板と第 2 基板との間に挟持された液晶層と、前記第 1 基板と前記液晶層との間に設けられたコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層と、前記第 1 基板側の光入射方向における前記カラーフィルタ層の後方に設けられた光吸収層と、第 2 基板側に設けられ前記コレステリック液晶層と逆のねじれを有する 3 原色コレステリック液晶層と、を有することを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項 3】 前記偏光板の光入射方向における前方に光を散乱する散乱層を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 4】 前記 3 原色コレステリック液晶層の光入射方向における前方に光を散乱する散乱層を有することを特徴とする請求項 2 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 5】 前記散乱層は、対向配置される 2 つの透明電極と、この透明電極間に挟持された高分子散乱型液晶層と、を有し、前記高分子散乱型液晶層に電圧を印加して前記高分子散乱型液晶層の透過と散乱とを切換えるものあることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面上に設けられた複数の走査信号電極及びこの走査電極にマトリクス状に配置された複数の映像信号電極と、前記走査電極及び映像信号電極の交点に対応して形成された複数の薄膜ト

ランジスタと、前記複数の走査信号電極及び映像信号電極で囲まれる領域で構成される少なくとも1つの画素と、各画素に対応して前記薄膜トランジスタに接続され光入射方向において前記液晶層の後方に形成された画素電極と、光入射方向において前記液晶層の前方に形成され複数の前記画素に基準電位を与える共通電極と、を有することを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記走査電極及び映像信号電極の少なくとも一方は、光入射方向における前方上に前記画素電極の一部又はシールド用の電極が配置されていることを特徴とする請求項6に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記画素電極が円形又は3角形以上の正多角形であり、前記共通電極は上面視で前記画素電極より面積が大きく前記画素電極全体を覆う位置に形成されているものであることを特徴とする請求項6又は7に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項9】 前記画素電極が円形又は3角形以上の正多角形が複数個連なった形状であり、前記共通電極は上面視で前記画素電極より面積が大きく前記画素電極全体を覆う位置に形成されているものであることを特徴とする請求項6又は7に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項10】 前記共通電極が、前記第2基板のほぼ全面に形成されていることを特徴とする請求項8又は9に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項11】 前記画素電極は、円周上の等間隔の位置又は正多角形の角部に切り込みが形成されていることを特徴とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項12】 前記画素電極は、円周上の等間隔の位置又は正多角形の角部に外方に突出する突出部が形成されていることを特徴とする請求項8乃至10のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項13】 前記画素電極の一部に凹部が形成されていることを特徴とする請求項6乃至12のいずれか1項に反射型液晶表示装置。

【請求項14】 前記液晶層が高分子有機化合物を含むことを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 1 5】 前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が負であり、電圧無印加時に液晶分子が前記第 1 及び第 2 基板に対してほぼ直交する方向に配向していることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 1 6】 前記液晶層は、電圧を印加した際に液晶分子が倒れる方向に予めプレチルト角が与えられていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 1 7】 前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が正であり、電圧無印加時にねじれネマチック構造を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 1 8】 各画素内の前記液晶層は液晶分子の立ち上がり方向が異なる 2 種類以上の微小領域を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 1 9】 各画素内の前記液晶層は液晶分子のねじれ方向が異なる 2 種類の微小領域を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 0】 各画素内の前記液晶層は液晶分子のねじれ方向と立ち上がり方向とが異なる 4 種類の微小領域を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 1】 第 1 及び第 2 基板界面における液晶分子のプレチルト角が  $1^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 7 乃至 2 0 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 2】 前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が正であり、電圧無印加時にホモジニアス構造であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 3】 各画素の前記液晶層は液晶分子の立ち上がり方向が異なる 2 種類以上の微小領域を有することを特徴とする請求項 2 2 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 4】 前記第 1 基板及び第 2 基板界面における液晶分子のプレチ

ルト角が $1^{\circ}$ 以下であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 5】 前記液晶層は、強誘電液晶層の厚さを薄くして表面安定化強誘電性液晶としたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 6】 前記液晶層は、しきい値がない無閾型の強誘電性液晶からなることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 2 7】 第 1 基板上に薄膜トランジスタを形成する工程と、前記第 1 基板上に光吸収層を形成する工程と、前記光吸収層上にコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層を形成する工程と、前記カラーフィルタ層上に画素電極を形成し、前記薄膜トランジスタと接続する工程と、第 2 基板に共通電極を形成する工程と、前記第 1 基板の画素電極及び前記第 2 基板の共通電極を対向させ、前記第 1 基板及び第 2 基板間に高分子有機化合物を含有する液晶層を形成する工程と、前記第 2 基板上に四分の 1 波長板を形成する工程と、前記四分の 1 波長板上に偏光板を形成する工程と、を有し、前記液晶層を形成する工程は、モノマー又はオリゴマーを含む液晶を前記第 1 及び第 2 基板間に注入する工程と、前記モノマー又はオリゴマーを液晶中で高分子化する工程とを有することを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2 8】 前記液晶層を形成する工程の後に、光照射により前記液晶層の液晶分子にプレチルト角を形成する工程を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2 9】 前記光照射は、前記第 1 及び第 2 基板の少なくともいずれか一方に対して斜めから行うことを特徴とする請求項 2 8 に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 0】 前記光照射は、前記第 1 及び第 2 基板に対して斜めから偏光を照射することを特徴とする請求項 2 8 に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 1】 前記光照射は前記第 1 及び第 2 基板に対して垂直方向から



偏光を照射することを特徴とする請求項 2 8 に記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3 2】 請求項 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置の駆動方法において、隣接する画素の液晶層に印加する電圧の正負を逆にしてドット反転駆動することを特徴とする反射型液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3 3】 請求項 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置の駆動方法において、1 フレームが終了する前に、液晶層に印加する電圧を変更して画素を黒状態にすることを特徴とする反射型液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯端末機器の表示部、個人での各種メディア利用用端末ディスプレイ、携帯電話のディスプレイ、及びゲーム等の娯楽機器におけるディスプレイ等に利用される反射型液晶表示装置、その製造方法、及びその駆動方法に関し、特に製造工程が容易であると共に優れた視角特性を有した反射型液晶表示装置、その製造方法及びその駆動方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、携帯機器の発展及び多様化に伴い、消費電力が小さい反射型液晶表示装置に対する要求が高まってきている。特に携帯電話、携帯端末、及び O A 等の用途のためにカラー表示が可能であるものがますます望まれている。また、携帯性の面から明るい表示が要求されると共に、ある程度広い視野角特性が要求されている。特に好ましくは、個人的な用途には狭い視野角特性が、複数の人間が見る場合には広い視野角特性が望まれるため、広視野角と狭視野角との切り替えが可能な反射型表示装置が望まれている。

【0 0 0 3】

従来、透過型において広く使用されている超ねじれネマチック (Supertwisted nematic (S T N)) 型、又は、ねじれネマチック (twisted nematic (T N)) 型のように偏光板を利用するタイプのものが反射型においても広く使用されてい

る。反射型の場合、透過型と異なり、偏光板は1枚しか使用しないが、反射光をスイッチングする必要があるので、例えば、T.Sonehara et al., Japan Display 1989, P.192(1989)に述べられているように四分の一波長板と組み合わせて使用した所謂1枚偏光板と呼ばれるタイプのものが一般的である。

#### 【0004】

1枚偏光板タイプの表示原理について、最も広く使用されているノーマリホワイト型を例にとって説明する（従来例1）。図16（a）及び（b）は、従来の1枚偏光板タイプの反射型液晶表示素子の表示原理を示す図であって、夫々白及び黒表示の場合を示す模式図である。なお、図16は反射型液晶表示素子の光学要素のみ示す。

#### 【0005】

図16（a）に示すように、入射無偏光1107は偏光板1101、広帯域の四分の一波長板1102を通過し液晶層1103を通過後、反射板1104に当たって反射され逆の光路をたどり、再び偏光板1101を通過した場合に人間の目に入り画像として認識される。このときの偏光の状態を液晶の電気光学効果を利用して変化させることで、反射光のスイッチングを行う。まず、無偏光の入射光1107が偏光板1101に入射し、特定の振動方向をもつ偏光に変換される。このとき出射光がP偏光1105となるように偏光板を設定する。そして四分の一波長板1102の光軸を偏光板の透過軸と $45^\circ$ の角度をなすように配置すれば、四分の一波長板1102を通過した光は右円偏光1106となり、液晶層1103に入射する。TNモードにおいてもSTNモードにおいても、電圧無印加のときに液晶層1103のリタレーションが $\lambda/4$ 、即ち位相差 $\pi/2$ を与えるように設定されている。このため、液晶層1103を通過した光は再びP偏光1105になり、反射板1104に到達する。反射においては、P偏光1105はP偏光1105のまま反射されるので、入射されたときと全く逆の光路をたどり、液晶層1103で右円偏光1106に変換され、更に四分の一波長板1102でP偏光1105となって、偏光板1101からP偏光1105のまま出射される。即ち液晶に電圧を印加しない状態で、白表示ができることになる。

#### 【0006】

次に、図 1 6 (b) に示すように、液晶層 1 1 0 3 に電圧を印加し、液晶分子を基板に対して垂直になるように液晶を立たせると液晶層 1 1 0 3 のリタデーションはほぼ 0 となり、位相差 0 を与える。即ち液晶層 1 1 0 3 は偏光状態に影響を与えない。この状態で偏光板 1 1 0 1 に入射無偏光 1 1 0 7 が入射した場合、偏光板 1 1 0 1、四分の一波長板 1 1 0 2 を通過した光は、上述と同様、右円偏光 1 1 0 6 になる。ここで、液晶層 1 1 0 3 には電圧が印加されているため、液晶層 1 1 0 3 が偏光状態を変化させず、右円偏光 1 1 0 6 は液晶層 1 1 0 3 を右円偏光 1 1 0 6 のまま通過して反射板 1 1 0 4 に入射する。反射により光の進行方向が逆になるので、右円偏光 1 1 0 6 は左円偏光 1 1 0 8 となって戻っていく。液晶層 1 1 0 3 はやはり偏光状態を変化させないので、液晶層 1 1 0 3 を通過した光は左円偏光 1 1 0 8 のまま四分の一波長板 1 1 0 2 に入射し、P 偏光 1 1 0 5 とは偏光方向が  $90^\circ$  異なる S 偏光となって偏光板 1 1 0 1 に入射する。偏光板 1 1 0 1 の透過軸は、P 偏光 1 1 0 5 を通すように設定されているので、S 偏光は偏光板 1 1 0 1 を通過することができず、黒が表示される。印加電圧の大きさによって、液晶層 1 1 0 3 のリタデーションを変化させることで、中間色の表示ができる。

#### 【0007】

また、特開平 1 0 - 2 0 3 2 3 号公報（以下、従来例 2 という）には、製造が容易であり、視野角特性が優れた液晶表示装置が開示されている。従来例 2 においては、2 枚の基板間に、2 種類以上の微少領域が共存する液晶層が挟持され、少なくとも一方の基板上に形成された開口部を有する電極と、この開口部に設けられた第 2 の電極（制御電極）とを有し、開口部を有する電極とこれと対向する電極との間に印加される電圧以上の電圧を制御電極とこれと対向する電極との間に印加する。これにより、広視野角を得ることができる。

#### 【0008】

また、反射型液晶表示装置の明るさと色純度を向上させることを目的に、反射層としてコレステリック液晶層及び位相板を使用することが特開平 7 - 2 3 9 4 7 1 号公報（以下、従来例 3 という）に開示されている。従来例 3 においては、上下基板が対向配置され、この 2 つの基板間に液晶層が挟持され、更に、上基板

の液晶層とは反対側上に配置された位相板と、更にその上に配置された上偏光板と、下基板の上基板との対向面上であって、液晶層との間に配置されたコレステリック液晶層と、下基板の液晶層とは反対側に形成された光吸収層とを有している。このように、コレステリック液晶層を液晶セル内に形成してカラーフィルタとして使用することにより、暗表示部の影をなくしている。

## 【 0 0 0 9 】

更に、広視野角と狭視野角とを切り替える液晶表示装置が特開平 6 - 5 9 2 8 7 号公報及び特開平 1 0 - 1 9 7 8 4 4 号公報（以下、夫々従来例 4 及び従来例 5 という）に開示されている。

## 【 0 0 1 0 】

従来例 4 においては、ゲストホスト液晶又はグレーティングを利用して出射光を調整することにより、透過型の液晶セルの視野角を切り替えている。また、従来例 5 においては、反射型と透過型との切り替えを高分子分散型液晶の透過及び散乱を利用して行い、液晶表示装置の視野角の切替えをゲストホスト液晶を利用して行う方法が開示されている。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来例 1 のモードで表示を行った場合、図 1 6 (a) から明らかなように、明表示時に液晶層 1 1 0 3 に入射する光が直線偏光であるため、TN 及び STN モードにおいては、高透過率を得るためにラビング方向と偏光方向とが一致するか、又は  $90^\circ$  異なるように設定する必要がある、ラビング方向と偏光板 1 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 1 0 2 との配置を正確に制御する必要がある。また、ラビング不要で製造工程が短縮できる垂直配向モード及びアモルファス TN モードを使用すると、明表示状態で必ず暗い部分が生じてしまい、十分な明るさを得ることができない。更に、視野角は反射板の設計で一義的に決まり、広視野角と狭視野角との切り替えは全くできないという問題点がある。

## 【 0 0 1 2 】

また、従来例 2 に記載の技術においては、駆動する際には第 2 の電極に電圧を印加して制御しなければならず、また、広視野角と狭視野角との切り替えができ

ないという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

更に、従来例 3 に記載の技術においては、位相板においては、TN 及び STN モードにおける液晶配向方向と液晶層に入射する反射光の偏光方向との関係は考慮されておらず、ラビング方向等プロセスの変動に対して明るさを確保できるような工夫がなされていない。特に、ラビングが不要で製造工程が短縮できる垂直配向モード又はアモルファス TN モードを使用しても、十分な明るさを確保する方法及び構成については全く考慮されていないため、このような簡便な工程で十分な明るさを確保することはできない。更にコレステリック液晶層を反射層として使用した場合、選択反射を見ることができる視角範囲は狭いため、実用上は更に広視野角にする必要あるが、広視野角と狭視野角とを切り替えることができないという問題点がある。

【 0 0 1 4 】

更にまた、従来例 4 においては、透過型の液晶セルの視野角をゲストホスト液晶又はグレーティングを利用して出射光を調整することが開示されているのみで反射型に関しては開示されていない。更に、従来例 4 に開示されている方式で視野角を切り替える場合には、使用する液晶セルの視野角をある領域に狭く制限することができるのみで、液晶セル自体の視野角を広くすることはできないという問題点がある。

【 0 0 1 5 】

また、従来例 5 においては、従来例 4 と同様、使用する液晶セルの視野角をある領域に狭く制限することができるのみで、液晶セル自体の視野角を広くすることはできない。このため液晶セル自体の視野角が広いモードを使用する必要がある。反射型で実用的な明るさ及び高コントラストを有する液晶モードは、従来例 1 のような TN の 1 枚偏光板タイプのもののみであるが、このモードの視野角は狭く、その視野角を更に狭くする方式では実用上十分な視野角は得られないという問題点がある。

【 0 0 1 6 】

このように従来の TN モード又は STN モードを使用した 1 枚偏光板型では十

分明るい表示を得ることが難しい。更に、ラビング方向等を正確に制御する必要があり、プロセスの変動に対する許容範囲が狭い。特に、ラビング不要の垂直配向及びアモルファスTN等のモードに関しては十分な明るさを得ることができない。加えて実用上必要な視野角の確保及び視野角の切り替えはできないという問題点がある。

#### 【0017】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、製造プロセスの変動にかかわらず、ラビングが不要で製造が容易な垂直配向及びアモルファスTN等の液晶モードにおいても、明るく、色純度が優れた表示ができ、視野角が優れ、且つ簡単に広視野角モードと狭視野角モードとを容易に切替えることができる反射型液晶表示装置、その製造方法、及びその駆動方法を提供することを目的とする。

#### 【0018】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る反射型液晶表示装置は、第1基板と、この第1基板に対向するように光入射方向の前方に配置された透明な第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層と、前記第1基板と前記液晶層との間に設けられたコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層と、前記第1基板側の光入射方向における前記カラーフィルタ層の後方に設けられた光吸収層と、第2基板側に設けられた四分の一波長板と、この四分の一波長板よりも光入射方向の前方に配置された偏光板と、を有することを特徴とする。

#### 【0019】

本発明に係る他の反射型液晶表示装置は、第1基板と、この第1基板に対向するように光入射方向の前方に配置された透明な第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層と、前記第1基板と前記液晶層との間に設けられたコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層と、前記第1基板側の光入射方向における前記カラーフィルタ層の後方に設けられた光吸収層と、第2基板側に設けられ前記コレステリック液晶層と逆のねじれを有する3原色コレステリック液晶層と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

本発明においては、液晶層に入射する光が必ず円偏光となるため、液晶層からの出射光の強度が基板面と平行方向の面内での液晶の配向方向に影響を受けない。従って、液晶の方位角方向に拘わらず、明るい白表示を行うことができる。この結果、TNモードやSTNモードにおいては、ラビング方向が製造工程でずれても、表示に全く影響がなく、また、垂直配向モード又はアモルファスTNモードのようにラビングを必要としないモードでも、従来のように白表示において黒くなる部分が生じることが全くないので、従来と比べて極めて明るい表示が可能である。更に、液晶層は液晶分子の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層の厚み $d$ の積であるリタデーション( $d \Delta n$ )を $\lambda/2$  (位相差を $\pi$ ) 変化させる機能さえあればよいので、上記以外的高速モードであっても、ラビング方向の正確な制御の必要なく使用することができる。

## 【 0 0 2 1 】

また、本発明においては、前記偏光板の光入射方向における前方又は前記3原色コレステリック液晶層の光入射方向における前方に光を散乱する散乱層を有することが好ましい。この前記散乱層は、対向配置される2つの透明電極と、この透明電極間に挟持された高分子散乱型液晶層と、を有し、前記高分子散乱型液晶層に電圧を印加して前記高分子散乱型液晶層の透過と散乱とを切換えるものであってもよい。散乱性のフィルムの着脱、又は高分子分散型液晶層のスイッチングにより、広視野角と狭視野角との切替えが容易に行える。特に、本発明においては、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層が第1基板の液晶層が存在する側にあるため、所謂視差の問題が生じない。これに加えて、本発明においては、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層が第1基板の液晶層が存在すること、及びコレステリック液晶の選択反射の方向が特定の方に限られていることにより自動的にコリメートされた光のみが散乱層に反射するため、視差の問題を生じることなく、広視野角を得ることができる。狭視野角にするには散乱性を取り除くか、又は散乱の角度が小さくなるように調節すればよい。コレステリック液晶層からなる反射板を使用しただけの場合では選択反射の方向のみに限定された狭い視野角を散乱性フィルム又は高分子分散型液晶層を使用することに

より、実用上十分に広い視野角にすることができる。

【 0 0 2 2 】

更に、前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面上に設けられた複数の走査信号電極及びこの走査電極にマトリクス状に配置された複数の映像信号電極と、前記走査電極及び映像信号電極の交点に対応して形成された複数の薄膜トランジスタと、前記複数の走査信号電極及び映像信号電極で囲まれる領域で構成される少なくとも 1 つの画素と、各画素に対応して前記薄膜トランジスタに接続され光入射方向において前記液晶層の後方に形成された画素電極と、光入射方向において前記液晶層の前方に形成され複数の前記画素に基準電位を与える共通電極と、を有してもよい。これにより、カラーフィルタ層と液晶層の間に画素電極が配置されているため、カラーフィルタ層と画素電極との目合わせが不要になり、第 1 及び第 2 基板の重ね合わせ精度が大幅に軽減される。更にカラーフィルタ層と液晶層との間に画素電極を配置することによって、走査信号電極及び映像信号電極からの横方向電界の影響を大幅に軽減することができる。

【 0 0 2 3 】

更に、前記走査電極及び映像信号電極の少なくとも一方は、光入射方向における前方上に前記画素電極の一部又はシールド用の電極が配置されていてもよい。このように、アクティブマトリクス液晶表示装置の場合、走査信号電極及び映像信号電極の少なくとも一方の上部にシールド用の電極を配置することにより、走査信号電極及び映像信号電極からの横方向電界の影響を受けない。

【 0 0 2 4 】

また、前記画素電極が円形又は 3 角形以上の正多角形であり、前記共通電極は上面視で前記画素電極より面積が大きく前記画素電極全体を覆う位置に形成されているものであってもよい。更に、前記画素電極が円形又は 3 角形以上の正多角形が複数個連なった形状であり、前記共通電極は上面視で前記画素電極より面積が大きく前記画素電極全体を覆う位置に形成されているものであってもよい。更にまた、前記共通電極が、前記第 2 基板のほぼ全面に形成されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

更に、前記画素電極は、円周上の等間隔の位置若しくは正多角形の角部に切り



込みが形成されているか、円周上の等間隔の位置若しくは正多角形の角部に外方に突出する突出部が形成されているか、又は前記画素電極の一部に凹部が形成されていてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

これにより、狭視野角で使用した場合の視角特性、パネル面内での明るさの均一性等、及び応答速度等の観点から、必要に応じて液晶セルを配向分割することができる。このような両電極間に対して電圧を印加した場合、上下に斜め電界が対称性よく生じ、例えば液晶の誘電率の異方性（誘電異方性）が負で垂直配向している液晶では倒れる方向が2種類以上となり画素内の液晶の配向分割をスムーズに行うことができる。即ち、自然に生じる斜め電界によって、画素の中央に分割境界が生成し画素電極の端から中央に向って液晶が倒れる。画素電極の形状を対称的にすれば、液晶は自然に画素電極の各辺から中央に向って倒れるので、自然に分割される。多角形は、正確に正多角形である必要はなく、ある程度の変形はあってもかまわない。

## 【 0 0 2 7 】

また、前記液晶層が高分子有機化合物を含んでもよい。

## 【 0 0 2 8 】

更に、前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が負であり、電圧無印加時に液晶分子が前記第1及び第2基板に対してほぼ直交する方向に配向していてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

この場合、前記液晶層は、電圧を印加した際に液晶分子が倒れる方向にプレチルト角が予め与えられていることが好ましい。

## 【 0 0 3 0 】

また、前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が正であり、電圧無印加時にねじれネマチック構造を有するものであって、各画素内の前記液晶層は液晶分子の立ち上がり方向が異なる2種類以上の微小領域を有するか、又は各画素内の前記液晶層は液晶分子のねじれ方向が異なる2種類の微小領域を有するか、又は各画素内の前記液晶層は液晶分子のねじれ方向と立ち上がり方向とが異なる4種類の微小領域を有してもよい。この場合、第1及び第2基板界面における液晶分子のプレ

チルト角が $1^{\circ}$  以下であることが好ましい。

【0031】

この場合、画素電極が対称性がよい形状であり、共通電極が上面視で画素電極の上部全体を覆い、且つ画素電極より面積が広くなるように形成し、この画素電極及び共通電極間に電圧を印加すると、上下の電極の形状の特性のため、液晶層斜め電界が対称性よく生じる。画素の各部分では、右ねじれと左ねじれの両方が生じる可能性があるが、この斜め電界のため、各画素の分割された領域では一方のねじれ方向が優先的に生じ自動的に配向状態が生じ、ねじれネマチック配向の場合も、自然に対称性がよい画素分割が可能である。また、液晶層にカイラル剤を入れてもよい。この場合は立ち上がり方向のみが異なる2分割のTNとなり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。

【0032】

また、前記液晶層は液晶の誘電率の異方性が正であり、電圧無印加時にホモジニアス構造であって、各画素の前記液晶層は液晶分子の立ち上がり方向が異なる2種類以上の微小領域を有してもよい。この場合、前記第1基板及び第2基板界面における液晶分子のプレチルト角が $1^{\circ}$  以下であることが好ましい。

【0033】

この場合、画素電極が対称性がよい形状であり、共通電極が上面視で画素電極の上部全体を覆い、且つ画素電極より面積が広くなるように形成し、この画素電極及び共通電極間に電圧を印加すると、斜め電界が対称性よく生じる。基板界面での液晶の配向方向が規定されているため立ち上がり方向が異なる2種類のドメインが生じる。ホモジニアス配向の場合は、特に、境界領域を安定化させるためには、画素電極の中央部に凹部が設けられていることが望ましい。

【0034】

また、前記液晶層は強誘電液晶層の厚さを薄くして表面安定化強誘電性液晶としたもの、又はしきい値がない無閾型の強誘電性液晶からなってもよい。強誘電性液晶を使用することにより、極めて速い応答速度を得ることができる。また、しきい値がない無閾型の強誘電性液晶を使用することにより、TFT駆動において印加する電圧の大きさにより液晶層を通過する透過光量を制御できるため、中

間調表示が可能となり特に望ましい。また、強誘電性液晶においても、スイッチングでは電圧印加又は無印加により位相差を $\pi$ 変化させるだけでよく、方位角方向の液晶配向は問題とならないため、従来強誘電性液晶で問題であった配向乱れは解決される。強誘電性液晶を使用した場合、液晶セルでは、電圧印加により螺旋構造がほどければよいので、ラビング配向する必要はなくなる。

## 【 0 0 3 5 】

本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法は、第 1 基板上に薄膜トランジスタを形成する工程と、前記第 1 基板上に光吸収層を形成する工程と、前記光吸収層上にコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層を形成する工程と、前記カラーフィルタ層上に画素電極を形成し、前記薄膜トランジスタと接続する工程と、第 2 基板に共通電極を形成する工程と、前記第 1 基板の画素電極及び前記第 2 基板の共通電極を対向させ、前記第 1 基板及び第 2 基板間に高分子有機化合物を含有する液晶層を形成する工程と、前記第 2 基板上に四分の 1 波長板を形成する工程と、前記四分の一波長板上に偏光板を形成する工程と、を有し、前記液晶層を形成する工程は、モノマー又はオリゴマーを含む液晶を前記第 1 及び第 2 基板間に注入する工程と、前記モノマー又はオリゴマーを液晶中で高分子化する工程とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 3 6 】

本発明においては、共通電極と画素電極との間に電圧を印加することによって初期配向を制御した後、液晶中に少量混合した重合性のモノマー又はオリゴマーを高分子化することによって、初期の液晶配向を更に確実なものにすることができる。初期配向を制御する際には、加熱により液晶層を等方相にした後、共通電極と画素電極との間に電圧を加えながら温度を降下させてもよいし、室温で共通電極と画素電極との間に電圧を印加するだけでもよい。また、モノマーを高分子化する反応も等方相に加熱する前、加熱中、及び冷却後に起こさせてもよい。室温で共通電極と画素電極の間に電圧を印加し、初期配向を制御する場合も、電圧印加の前又は電圧印加後に反応を起こさせることができる。このように、通常の駆動の形式で配向分割ができる。

## 【 0 0 3 7 】

前記液晶層を形成する工程の後に、光照射により前記液晶層の液晶分子にプレチルト角を形成する工程を有してもよい。

## 【 0 0 3 8 】

また、前記光照射は、前記第 1 及び第 2 基板に対して斜めから行うか、前記第 1 及び第 2 基板に対して斜めから偏光を照射するか、又は、前記第 1 及び第 2 基板に対して垂直方向から偏光を照射するかにより行うことができる。これにより、基板に予め光配向などの方法を使用して分割形状に従ったプレチルト角の制御を行い、初期配向の制御を極めて確実にすることができる。そして、斜め電界効果及びプレチルト角の効果が相乗的に作用し、いずれか一方の処理のみの場合よりも、著しく効果的に分割配向できる。

## 【 0 0 3 9 】

本発明に係る反射型液晶表示装置の駆動方法は、請求項 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、ドット反転駆動することを特徴とする。

## 【 0 0 4 0 】

本発明においては、分割に関しては画素間の間隔を十分に離せば通常は問題はないが、特に設計の都合上画素が接近する場合等は、駆動に際し隣り合う画素ごとに印加される電圧の正負が逆になる所謂ドット反転駆動を行うことにより、斜め電界の発生状況がより好ましい方向となり、より良い分割を与えることができる。

## 【 0 0 4 1 】

本発明に係る他の反射型液晶表示装置の駆動方法は、請求項 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の反射型液晶表示装置において、1 フレームが終了する前に、黒状態にすることを特徴とする。これにより、動画表示における切れがよくなる。

## 【 0 0 4 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施例について詳細に説明する。本発明の反射型液晶表示装置は、2 枚の基板間に液晶層が挟持され、第 1 基板と液晶層との間に少なくとも 1 つのコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層が配置され、第 1 基板

側の光入射方向におけるカラーフィルタ層の後方に光吸収層が配置され、第2基板側に広帯域の四分の一波長板が配置され、更にこの四分の一波長板よりも光入射方向前方に偏光板が配置されていること特徴とする反射型液晶表示装置である。ここで、四分の一波長板及び偏光板は第2基板のどちら側にあってもよいが、製造の容易さから第2基板の液晶が存在しない側、即ち液晶セルの外側に設置することが好ましい。

## 【0043】

また、広帯域の四分の一波長板及び偏光板の組み合わせの代わりに、第1基板に配置するコレステリック液晶層と逆のねじれを有する3原色のコレステリック液晶層を使用しても、上述した如く広帯域の四分の一波長板及び偏光板の組み合わせを使用した場合と同様の効果が得られる。この3原色のコレステリック液晶層においても、第2基板における光入射方向の前方側（液晶セルの外側）の表面又は第2基板における光入射方向の後方側（液晶セル内）の表面のいずれに配置してもよい。

## 【0044】

更に望ましくは、偏光板又は3原色のコレステリック液晶層よりも光入射方向前方側の表面に散乱フィルムを有することを特徴とする反射型液晶表示装置である。広視野角と狭視野角とを簡便に切換えるためには、この散乱性のフィルムは容易に着脱可能であることが望ましい。また、広視野角と狭視野角とを簡便に切換えるために、散乱性のフィルムを着脱する代りに、高分子分散型液晶層で散乱性のフィルムを構成し、電圧無印加で散乱状態（広視野角）、電圧印加で透過状態（狭視野角）のように電圧のON又はOFFにより広視野角と狭視野角とを切換えられるようにしてもよい。

## 【0045】

いずれの場合においても、第2基板に広帯域の四分の一波長板及び偏光板を有すること、並びに第1基板の液晶層が存在する側、即ち液晶セル内にコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層を有することが重要である。このときコレステリック液晶層はカラーフィルタ層として作用する。このことにより、従来方法では得ることができない視差のない明るい表示を得ることができるようになる

## 【0046】

次に、上述の効果を奏する本発明に係る液晶表示装置の動作原理について説明する。本発明においては、TN又はSTNモードを使用した場合、電圧0の時にはOFF（暗）状態で電圧印加によりON（明）状態となるノーマリブラックモードになる。図1（a）及び（b）は本発明の原理を説明する図であって、夫々反射型液晶表示装置のOFF（暗）及びON（明）状態を示す模式図である。なお、ここでは、反射板及び四分の一波長板を第2基板の液晶セル外側に配置した場合を例にとって説明する。入射光1007は、反射板1001、四分の一波長板1002、及び液晶層1003を順次通過し、暗状態においてはカラーフィルタ層1010を通過し光吸収体1011に吸収される。また、明状態においてはカラーフィルタ層1010で反射され、上述とは逆の光路を経て出射される。

## 【0047】

液晶層1003に電圧を印加しないときは、図1（a）に示すように、図16の場合と同様に、無偏光の入射光1007が偏光板1001に入射し、特定の振動方向をもつ偏光に変換される。このとき出射光がP偏光1005となるように偏光板1001を設定する。そして、P偏光1005が入射する広帯域の四分の一波長板1002の光軸を偏光板の透過軸と45°の角度をなすように配置すれば四分の一波長板1002を通過した光は右円偏光1006となり、液晶層1003に入射する。本発明においては、TNモードにおいてもSTNモードにおいても、電圧無印加のときに液晶層1003のリタレーションが $\lambda/2$ 、即ち、位相差 $\pi$ を与えるように設定されている。このため、液晶層1003を通過した光は左円偏光1008になり、コレステリック液晶からなる反射層1010に到達する。ここで、右ねじれのコレステリック液晶層を使用すると、左円偏光1008は反射層1010を通過し、光吸収体1011に吸収されて黒表示となる。

## 【0048】

また、図16（b）と同様に、図1（b）に示すように、液晶層1003に電圧を印加し、基板に対して垂直方向になるように液晶分子を立たせると液晶層1003のリタレーションはほぼ0となり、位相差0を与える。この状態で液晶層

1 0 0 3 に右円偏光 1 0 0 6 が入射しても液晶層 1 0 0 3 は偏光状態に影響を与えず、液晶層 1 0 0 3 を通過した光は右円偏光 1 0 0 6 のままコレステリック液晶からなる反射層 1 0 1 0 に到達する。このとき、右ねじれのコレステリック液晶からなる反射板では、右円偏光 1 0 0 6 が反射され右円偏光 1 0 0 6 となって戻っていく。液晶層 1 0 0 3 は偏光状態を変化させないので、右円偏光 1 0 0 6 が四分の一波長板 1 0 0 2 を通過し、P 偏光 1 0 0 5 に戻って、偏光板 1 0 0 1 を通過し出射する。即ち白表示となる。従来の技術と同様に、印加電圧の大きさによって、液晶のリタデーションを変化させることで、中間色の表示ができる。

#### 【 0 0 4 9 】

本発明において従来技術と大きく異なる点は、液晶層 1 0 0 3 に入射する光が必ず円偏光となっていることである。即ち、図 1 ( b ) に示すように、反射層 1 0 1 0 で反射され液晶層 1 0 0 3 に入射する光が円偏光であるため、液晶層 1 0 0 3 からの出射光の強度が基板面と平行な方向の面内での液晶の配向方向（以下方位角方向という）に影響を受けない。従って、本発明においては、液晶がどの方位角方向を向いているかに拘わらず、明るい白表示を行うことができるという優れた効果を奏する。この結果、TN モードや STN モードにおいては、製造工程でラビング方向がずれても表示に全く影響がないという優れた利点がある。更に、垂直配向モード又はアモルファス TN モードのようにラビングを必要としないモードでも、従来のように白表示において黒くなる部分が生じることが全くないので、従来と比べて極めて明るい表示が可能となり、簡便な工程で明るい反射型液晶表示装置が製造できるという極めてに大きな利点がある。即ち、液晶層 1 0 0 3 は方位角方向の配向に拘わらず、リタデーションを  $\lambda/2$ （位相差を  $\pi$ ）変化させる機能さえあればよいので、上記以外的高速モードであっても、ラビング方向の正確な制御の必要なく使用することができる。

#### 【 0 0 5 0 】

本発明のもう 1 つの利点は、散乱層として、散乱性フィルム又は高分子型液晶層等を配置し、散乱性のフィルムの着脱、又は高分子分散型液晶層のスイッチングにより、広視野角と狭視野角との切替えが容易に行えることである。特に、本発明においては、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層が第 1 基板の

液晶層が存在する側にあるため、所謂視差の問題が生じない。この特徴に加えて、散乱性フィルム又は高分子分散型液晶層が存在することにより、視野角の制御が容易となる。特に、散乱性フィルム又は高分子分散型液晶層の光散乱性を利用して広視野角を得ようとする場合、フィルムに入射してくる光がよくコリメートされていないと視差の問題が生じてしまう。しかし、本発明においては、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層が第1基板の液晶層が存在すること、及びコレステリック液晶の選択反射の方向が特定の方向に限られていることにより自動的にコリメートされた光のみが散乱層に反射する。従って、視差の問題を生じることなく、広視野角を得ることができる。狭視野角にするには散乱性を取り除くか、又は散乱の角度が小さくなるように調節すればよい。このように、散乱性フィルム等を使用しない単なるコレステリック液晶層反射板を使用しただけの場合では選択反射の方向のみの限定された狭い視野角を散乱性フィルム又は高分子分散型液晶層を使用することにより、実用上十分に広い視野角にすることが可能となる。

## 【 0 0 5 1 】

また、反射型液晶表示装置の液晶層においては、広視野角化の機能を散乱性を有するフィルムが達成してくれるため、液晶のモードには特に広視野角であることは要求されない。従って、液晶モードの選択の幅が広がる。即ち、液晶モードは、高速応答で且つ明るいモードから自由に選択して使用すればよい。特に、垂直配向モードの場合、原理的に高コントラストであることに加え、電圧印加により液晶が倒れさえすればよく、倒れる方向には無関係に明るくなるため、ラビングその他の配向制御が不要となり、画素設計の自由度が広がり、更に液晶材料の選択の幅が広がる等の利点がある。また、垂直配向のかわりにTNモードであり且つラビングを行わない所謂アモルファスTNモードを使用した場合にも上述と同様の理由で大きな利点がある。更に、上下基板に水平配向膜を使用し、ラビングせずにホモジニアス配向をさせた液晶（液晶分子が方位角方向においては様々な方向を向いているもの）に上下方向に電圧を印加し、液晶を立ち上げるモードについても、同様な理由で大きな利点がある。

## 【 0 0 5 2 】



更に、応答速度が極めて速い強誘電性液晶を使用することも可能である。このとき、T F T 駆動で中間調表示が可能な無閾型の強誘電性液晶を使用することが特に望ましい。この際、強誘電性液晶においても、スイッチングでは電圧印加又は無印加により位相差を $\pi$ 変化させるだけでよく、方位角方向の液晶配向は問題とならないため、強誘電性液晶で問題であった配向乱れの問題が解決される。強誘電性液晶はセル厚が薄い場合、螺旋構造が形成されなくなり、層の法線方向から $\pm \theta$ 傾いた2状態しかとれなくなり、これを電界を印加することによりスイッチングさせることができる。即ち、強誘電体液晶層の厚さを例えば $2 \mu\text{m}$ 以下に薄くして表面安定化強誘電性液晶とする方法がある。強誘電性液晶においても液晶分子の螺旋構造がほどければよく、ラビング配向する必要がなくなる。更に、しきい値がない無閾型の強誘電体液晶を使用すると、印加電圧を変更することによって透過光量を制御することができるため、中間調の表示が可能となる。

## 【 0 0 5 3 】

また、本発明においては、カラーフィルタ層が第1基板上の液晶セル内に配置される。従って、特に液晶を薄膜トランジスタ(T F T)等のスイッチング素子で駆動する所謂アクティブマトリクス駆動の場合、カラーフィルタ層と液晶を駆動するためのスイッチング素子とが同じ第1基板上に形成できるため、上下2枚の基板の目合わせが不要となり、製造上極めて有利である。

## 【 0 0 5 4 】

更に、基板はガラス基板を使用するのが一般的であるが、軽量化のためにプラスチック基板を使用してもよい。

## 【 0 0 5 5 】

更にまた、光吸収層は、黒色であればなんでもよく、ブラックマトリクスの材料を併用すればよい。即ち、クロム等の金属、金属等の表面を荒し光が反射しないようにした膜、又は所謂ブラックレジストと呼ばれる黒色の染料若しくは顔料等を含む樹脂を使用してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

また、本発明における液晶表示装置では、液晶セルに配向分割を施す必要は特にないが、狭視野角で使用した場合の視角特性、パネル面内での明るさの均一性

などの観点、及び応答速度の観点等から、配向分割した液晶セルを使用した方がよい場合は、配向分割を行ってもよい。

## 【 0 0 5 7 】

この場合、液晶層の第 1 基板側の表面、即ち光入射方向後方側の表面に配置される電極（画素電極）が円形又は 3 角形以上の正多角形であり、液晶層の第 2 基板側の表面、即ち光入射方向前方側の表面に配置される電極（共通電極）は上面視で画素電極より面積が大きく画素電極全体を覆う位置に形成されているものとする、製造工程を増加することなく、容易に液晶セルを配向分割することができる。また、前記共通電極が第 2 基板のほぼ全面に形成されてることが好ましく、更に、画素電極は、円周上の等間隔の位置若しくは正多角形の角部に切り込みが形成された形状若しくは外方に突出する突出部が形成された形状、前記画素電極の一部に凹部が形成された形状、又はこれらを組み合わせた形状とするとするのが好ましい。

## 【 0 0 5 8 】

更に、共通電極と画素電極との間に電圧を印加することによって、初期配向を制御した後、液晶中に少量混合した重合性のモノマー又はオリゴマーを高分子化することによって初期の液晶配向を更に確実なものにすることができる。初期配向を制御する際には、加熱により液晶層を等方相にした後、共通電極と画素電極との間に電圧を加えながら温度を降下させてもよいし、室温で共通電極と画素電極との間に電圧を印加するだけでもよい。また、モノマーの反応も等方相に加熱する前に起こさせても、加熱中に起こさせてもよいし、冷却後に起こさせてもよい。室温で共通電極と画素電極との間に電圧を印加して初期配向を制御する場合も、電圧印加の前に高分子化反応を起こさせておいてもよいし、電圧印加後に反応を起こさせてもよい。このとき通常の駆動の形式で配向分割ができるので、従来例 2 のように、第 2 の電極に電圧を印加する工程が必要ない。

## 【 0 0 5 9 】

また、本発明における反射型液晶表示装置の製造方法は、基板にあらかじめ光配向等の方法を使用して、分割形状に従ったプレチルト角の制御を行い、初期配向の制御を極めて確実にしてもよい。これにより、斜め電界とプレチルト角との

相乗効果により、一方の処理よりも遙かに効果的に分割配向が実現できる。例えば、ケイ皮酸基のような偏光により液晶の配向を制御できる官能基を有する物質、又は、エーエムエルシーディー 1 9 9 6 / アイディーダブリュ 1 9 9 6 のダイジェストオブテクニカルペイパーズ (AM-LCD 1996 / IDW 1996 Digest of Technical Papers) P.337に記載されているような偏光照射により感光基が重合するような高分子を配向膜として使用して、分割形状に沿った方向にプレチルト角がつくように、各部にマスクを介して斜め方向から偏光を照射する。この場合は、多角形の辺の数が余り多いと光配向の操作が増えるので、8角形から3角形程度が望ましい。

## 【 0 0 6 0 】

このような分割配向の方法はよく知られているが、このような場合でも、液晶中に少量混合した重合性のモノマー又はオリゴマーを高分子化することにより、駆動時においてもより確実に分割を維持することができる。

## 【 0 0 6 1 】

本発明に使用するモノマー及びオリゴマーとしては、光硬化性モノマー、熱硬化性モノマー、又はこれらのオリゴマー等のいずれを使用することもでき、また、これらを含むものであれば他の成分を含んでいてもよい。本発明に使用する光硬化性モノマー又はオリゴマーとは、可視光線により反応するものだけでなく、紫外線により反応する紫外線硬化モノマー等を含み、操作の容易性からは特に紫外線硬化モノマーが望ましい。

## 【 0 0 6 2 】

また、本発明で使用する高分子化合物は、液晶性を示すモノマー及びオリゴマーを含む液晶分子と類似の構造を有するものでもよいが、必ずしも液晶を配向させる目的で使用されるものではないため、アルキレン鎖を有するような柔軟性のあるものであってもよい。また、単官能性のものであってもよいし、2官能性のものか、又は3官能以上の多官能性を有するモノマー等でもよい。

## 【 0 0 6 3 】

本発明で使用する光又は紫外線硬化モノマーとしては、例えば、2-エチルヘキシルアクリレート、ブチルエチルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート

、2-シアノエチルアクリレート、ベンジルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、2-エトキシエチルアクリレート、N, N-ジエチルアミノエチルアクリレート、N, N-ジメチルアミノエチルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、ジシクロペンテニルアクリレート、グリシジルアクリレート、テトラヒドロフルフリルアクリレート、イソボニルアクリレート、イソデシルアクリレート、ラウリルアクリレート、モルホリンアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2, 3, 3-ペンタフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、及び2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート等の単官能アクリレート化合物を使用することができる。

## 【0064】

また、2-エチルヘキシルメタクリレート、ブチルエチルメタクリレート、ブトキシエチルメタクリレート、2-シアノエチルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、2-ヒドロキシプロピルメタクリレート、2-エトキシエチルメタクリレート、N, N-ジエチルアミノエチルメタクリレート、N, N-ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジシクロペンタニルメタクリレート、ジシクロペンテニルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、テトラヒドロフルフリルメタクリレート、イソボニルメタクリレート、イソデシルメタクリレート、ラウリルメタクリレート、モルホリンメタクリレート、フェノキシエチルメタクリレート、フェノキシジエチレングリコールメタクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロプロピルメタクリレート、及び2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート等の単官能メタクリレート化合物を使用することができる。

## 【0065】

更に、4, 4'-ビフェニルジアクリレート、ジエチルスチルベストロールジアクリレート、1, 4-ビスアクリロイルオキシベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェニルエーテル、4, 4'-ビスアクリロイルオキシジフェ

ニルメタン、3, 9-ビス [1, 1-ジメチル-2-アクリロイルオキシエチル] -2, 4, 8, 10-テトラスピロ [5, 5] ウンデカン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス [4-アクリロイルオキシフェニル] -1, 4-ジイソプロピルベンゼン、1, 4-ビスアクリロイルオキシテトラフルオロベンゼン、4, 4'-ビスアクリロイルオキシオクタフルオロビフェニル、ジエチレングリコールジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジアクリレート、1, 3-ブチレングリコールジアクリレート、ジシクロペンタニルジアクリレート、グリセロールジアクリレート、1, 6-ヘキサジオールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタアクリレート、4, 4'-ジアクリロイルオキシスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジメチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジエチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジプロピルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジブチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジペンチルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジヘキシルスチルベン、4, 4'-ジアクリロイルオキシジフルオロスチルベン、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジアクリレート、1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート、及びウレタンアクリレートオリゴマー等の多官能アクリレート化合物を使用することができる。

【0066】

更にまた、ジエチレングリコールジメタクリレート、1, 4-ブタンジオールジメタクリレート、1, 3-ブチレングリコールジメタクリレート、ジシクロペンタニルジメタクリレート、グリセロールジメタクリレート、1, 6-ヘキサジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラメタクリレート、ペンタエリスリトールトリ

メタクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサメタクリレート、ジペンタエリスリトールモノヒドロキシペンタメタクリレート、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジメタクリレート、及びウレタンメタクリレートオリゴマ等の多官能メタクリレート化合物、並びにその他スチレン、アミノスチレン及び酢酸ビニル等があるが、これに限定されるものではない。

【0067】

また、本発明の素子の駆動電圧は、高分子材料と液晶材料の界面相互作用にも影響されるため、フッ素元素を含む高分子化合物であってもよい。このような高分子化合物として、2, 2, 3, 3, 4, 4-ヘキサフルオロペンタンジオール-1, 5-ジアクリレート、1, 1, 2, 2, 3, 3-ヘキサフルオロプロピル-1, 3-ジアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2, 3, 3, 3-ペンタフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルアクリレート、2, 2, 2-トリフルオロエチルメタクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレート、2, 2, 3, 4, 4, 4-ヘキサフルオロブチルメタクリレート、及びウレタンアクリレートオリゴマー等を含む化合物から合成された高分子化合物が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0068】

本発明に使用する高分子化合物として光又は紫外線硬化モノマーを使用する場合には、光又は紫外線用の開始剤を使用することもできる。この開始剤としては、種々のものが使用可能であり、例えば、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニル-1-オン、1-(4-イソプロピルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、及び1-(4-ドデシルフェニル)-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン等のアセトフェノン系、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、及びベンジルジメチルケタール等のベンゾイン系、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、4-フェニルベンゾフェノン、及び3, 3-ジメチル-4-メトキシベン

ゾフェノン等のベンゾフェノン系、チオキサンソン、2-クロルチオキサンソン、及び2-メチルチオキサンソン等のチオキサンソン系、ジアソニウム塩系、スルホニウム塩系、ヨードニウム塩系、並びにセレンニウム塩系等が使用できる。

【0069】

なお、分割に関しては、画素間の間隔を十分に離せば通常は問題はないが、特に設計の都合上、画素が接近する場合等は、駆動に際し、隣り合う画素毎に印加される電圧の正負が逆になる所謂ドット反転駆動を行うことにより斜め電界の発生状況がより望ましい方向となりより良い分割を与える。

【0070】

更に、動画表示における切れをよくする目的で1フレームの中で黒状態に戻リセットして駆動することができる。

【0071】

以下、本発明の実施例について添付の図面を参照して具体的に説明する。図2は、本発明の第1の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【0072】

図2に示すように、第1基板107上に光吸収層106が配置され、更にこの光吸収層106上にコレステリック液晶層からなり、カラーフィルタと反射板を兼ねるカラーフィルタ兼反射層（カラーフィルタ層）105が配置されている。このカラーフィルタ兼反射層105上には液晶層104を挟んで、第2基板として透明性基板103が配置されている。この透明性基板103は第1基板107の光入射方向の前方側になるように、第1基板107と対向して配置されている。そして、透明性基板103の光入射方向の前方側の表面には広帯域四分の一波長板102が配置され、更にこの四分の一波長板の光入射方向前方側の表面に偏光板101が配置されている。この偏光板101は、その透過軸の方向が、四分の一波長板102の光軸の方向と45°の角度をなすように配置されている。また、液晶層104は、所望の電圧を印加したときのリタレーションが半波長分変化するよう形成されている。

【0073】

原理的には、上述したように、偏光板101及び広帯域四分の一波長板102

を通過した入射光 1 0 0 が偏光板 1 0 1 の透過軸及び四分の一波長板 1 0 2 の光軸が  $45^\circ$  傾いた配置をとることによって円偏光に変換される。そして、偏光板 1 0 2 の透過軸に対して光軸が時計周り（右回り）に  $45^\circ$  傾いて配置されているか、又は反時計周り（左回り）に  $45^\circ$  傾いて配置されているかによって、偏光板 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 0 2 を通過した光が夫々右円偏光になるか、又は左円偏光になるかが決定される。

## 【 0 0 7 4 】

以下、例えば右円偏光となるように、偏光板 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 0 2 を設定した場合の本実施例の動作について説明する。図 1 5 は、入射光が右円偏光になる場合の四分の一波長板の透過軸方向及び偏光板の光軸方向を示す模式図である。本実施例においては、図 1 5 に示すように、偏光板 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 0 2 は、四分の一波長板 1 0 2 の光軸方向 9 0 2 が偏光板 1 0 1 の透過軸方向 9 0 1 に対して時計回りに  $45^\circ$  傾くように配置され、コレステリック液晶層のカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 は右ねじれのコレステリック液晶層とする。

## 【 0 0 7 5 】

どのようなモードであっても通常、液晶層 1 0 4 は ON 又は OFF で半波長板と同じ働きをする。即ち、印加される電圧に応じ、位相差を 0 から  $\pi$  の間で変化させる。入射光 1 0 0 は、偏光板 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 0 2 を通過すると右円偏光となる。ここで、液晶層 1 0 4 の位相差が 0 のときは、液晶層 1 0 4 を通過した右円偏光は右円偏光のままコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 に入射する。このコレステリック液晶層は右ねじれであるため、コレステリック液晶層のピッチに対応した波長の光が反射され右円偏光となる。この右円偏光は、液晶層 1 0 4 の位相差が 0 であるので、右円偏光のまま液晶層 1 0 4 を通過し、更に広帯域四分の一波長板 1 0 2 に入射し、偏光板 1 0 1 の透過軸方向に振動する直線偏光に変換される。従って、この直線偏光は偏光板 1 0 1 を通過することができ、出射光 1 3 0 となる。即ち、この画素ではコレステリック液晶層のピッチに対応した色が表示される。

## 【 0 0 7 6 】



一方、液晶層 1 0 4 に電圧を印加して液晶層 1 0 4 の位相差が $\pi$ としたときは、四分の一波長板 1 0 2 を通過して右円偏光となった光は液晶層 1 0 4 で左円偏光に変換される。そして、この左円偏光がコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 に入射する。このコレステリック液晶層は右ねじれであるため、左円偏光はカラーフィルタ兼反射層 1 5 0 を通過する。従って、光吸収層 1 0 6 に吸収され、この画素では黒が表示される。

## 【 0 0 7 7 】

本実施例においては、画素の明、暗の表示は、液晶層 1 0 4 のリタデーションを変化させることによって反射光量を変化させて制御することができる。反射光量を変化させる方法として、無閾型の強誘電性液晶を使用して印加電圧を変更するか、又は液晶セル内で液晶層に電圧を印加するために使用する電極面積を変更し 1 つの液晶セル内でリタデーションを異ならせる等する方法がある。このようにコレステリック液晶層をカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 として使用した場合、明状態のときの反射光は必ず円偏光となっているため方位角方向の依存性がない。従って、液晶が方位角方向でどのような配向をしても、常に同様の明るい表示ができる。即ち、液晶の基板に平行な方向の面内での配向方向は制御する必要がない。従って、水平配向モードでは、ラビングによる初期配向を規定する必要がなくなる。また、垂直配向モードでも、液晶の倒れる方向を制御する必要はなくなり、製造が容易な反射型液晶表示装置を提供できる。更に、コレステリック液晶層を使用したカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 は光を吸収しないため、照射光 1 0 0 の強度が上がっても光が熱に変わり、部材を劣化させることがない。また、光の吸収がないので光の利用効率が高く、明るい反射型の液晶表示装置が得られる。

## 【 0 0 7 8 】

なお、透明性基板 1 0 3、基板 1 0 7 には、通常ガラス基板が使用されるが、重さ及び柔軟性等の観点からプラスチック基板を使用してもよい。第 1 基板 1 0 3 として、透明基板を使用する場合は、光吸収層 1 0 6 を第 1 基板 1 0 7 の液晶層 1 0 4 が挟持される側とは反対側上に配置してもよい。また、本実施例のように、光吸収層 1 0 6 を第 1 基板 1 0 7 上の液晶セル内部に形成する場合は、第 1

基板 1 0 7 としてステンレスフォイル等の不透明な薄板を使用してもよい。更に、本実施例では偏光板 1 0 1 及び広帯域四分の一波長板 1 0 2 は透明基板 1 0 3 上の液晶層 1 0 4 との間に配置するものとしたが、液晶セルの外側、即ち、透明基板 1 0 3 の光入射方向前方側の表面に配置してもよい。更に、偏光板 1 0 1 と四分の一波長板 1 0 2 との間に透明基板 1 0 3 を配置してもよい。

#### 【 0 0 7 9 】

また、本発明においては、第 1 基板 1 0 7 の液晶層 1 0 4 が存在する側にカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 が配置されていることが特徴である。即ち、カラーフィルタ兼反射板 1 0 5 は液晶セル内の第 1 基板 1 0 7 上に形成されている。通常、第 1 基板上には、各画素の周囲に液晶を駆動するための配線（図示せず）が形成されており、各画素と各カラーフィルタの色素を精密に目合わせして貼り合わせる必要がある。しがし、本発明においては、液晶セル内の第 1 基板 1 0 7 上にカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 が配置されるため、目合わせが容易になり、開口率が優れていると共に製造が容易な反射型液晶表示装置を提供することができる。また、対向側の第 2 基板として透明性基板 1 0 3 には目合わせを必要とする要素がないため、第 1 基板及び透明基板の目合わせが共に不必要となり、透明性基板側にカラーフィルタ兼反射層が配置される通常の反射型液晶表示装置と比較して製造が容易である。

#### 【 0 0 8 0 】

次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。図 3 は、本発明の第 2 の実施例の反射型液晶表示装置を示す断面図である。本実施例は、第 1 の実施例の反射型液晶表示装置の表示面側上に更に散乱性を有するフィルムを配置したものである。第 1 の実施例で述べた如く、第 2 基板として透明性基板 2 0 3 が液晶層 2 0 4 を間に挟んで第 1 基板 2 0 7 と対向し、透明性基板 2 0 3 が第 1 基板 2 0 7 よりも光入射方向前方側になるように配置されている。第 1 基板 2 0 7 の光入射方向前方側の表面、即ち液晶セル内に光吸収層 2 0 6 が配置され、更に、光吸収層 2 0 6 の光入射方向前方側の表面にはコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 2 0 5 が配置されている。また、透明性基板 2 0 3 の光入射方向前方側の表面、即ち液晶セルの外側には、広帯域四分の一波長板 2 0 2 及びその上

に偏光板 2 0 1 が配置されている。そして、本実施例においては、この偏光板 2 0 1 上に散乱性フィルム 2 0 8 が配置されている。

#### 【 0 0 8 1 】

本実施例においては、第 1 の実施例と同様に、表示が明るく、製造が容易という利点を有する。更に、第 1 の実施例においては、コレステリック液晶層の選択反射は指向性が強いため、目的によっては視野角が十分でない場合があるが、本実施例においては、散乱性フィルム 2 0 8 が配置されているため、広視野角を容易に得ることができる。そして、散乱性のフィルムの着脱により、広視野角と狭視野角とを容易に切り替えることができる。

#### 【 0 0 8 2 】

次に、本実施例の散乱性フィルムを配置する効果について、更に詳細に説明する。本実施例においても、反射光量を液晶層 2 0 4 に印加する電圧で制御する点は第 1 の実施例と全く同様である。偏光板 2 0 1 に入射する入射光 2 0 0、及び偏光板 2 0 1 からの出射光 2 3 0 は散乱性フィルム 2 0 8 により、その散乱性に応じた角度で散乱する。この散乱の角度を調節することにより容易に広視野角化を図ることができる。所望の角度から入射する光のみを透過し、その正反射成分のみを透過させるような散乱性フィルムの設計は可能である。このような散乱性フィルムは斜め方向からの光重合等の方法で形成することができる。この正反射成分の角度で入射した光と、コレステリック液晶のピッチとが 3 原色に対応するブラッグ反射条件を満たすように散乱性フィルムを設計しておけば各色を表示することができる。この際、異なった色は異なった画素に併置することが一般的である。また、散乱性フィルム 2 0 8 を通過しているため反射光は適当に散乱しており、ギラっとした感じのない所謂ペーパーホワイトが実現できる。また、散乱性フィルム 2 0 8 を形成する際、その反射光に対応する方向の指向性を調整することにより、視野角の調整が可能である。その結果、このような散乱性フィルム 2 0 8 で反射方向における指向性が異なるフィルムを何枚か用意し、それらを付け替えるだけで視野角を容易に切替えることができる。

#### 【 0 0 8 3 】

従来、散乱性フィルムを使用して反射型液晶表示装置の広視野角化を図る場合

、透過型の場合は、隣の画素の影響が除けず、文字がだぶって見える等の視差の問題があった。しかしながら、本実施例ではコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 2 0 5 が液晶層 2 0 4 と近接していること、及びコレステリック液晶層の選択反射の指向性が高いことの 2 つの理由により、広視野角化しても視差の問題は實際上生じないという利点がある。

#### 【 0 0 8 4 】

次に、本発明の第 3 の実施例について説明する。本実施例においては、第 2 の実施例における散乱性のフィルム 2 0 8 の代わりに高分子分散型液晶層を使用したものである。図 4 は、本発明の第 3 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。なお、図 4 ( a ) は高分子分散型液晶層に電圧を印加しない状態、図 4 ( b ) は高分子散乱型液晶層に電圧を印加した状態を示している。図 4 ( a ) 及び ( b ) に示すように、第 2 基板として配置される透明性基板 3 0 3 が液晶層 3 0 4 を間に挟んで第 1 基板 3 0 7 と対向している。透明性基板 3 0 3 は、第 1 基板 3 0 7 の光入射方向前方になるように配置されている。そして、第 1 基板 3 0 7 の光入射方向前方側の表面には光吸収層 3 0 6 が形成され、更に、光吸収層 3 0 6 の光入射方向前方側の表面にはコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 3 0 5 が配置されている。また、透明性基板 3 0 3 の光入射方向前方側の表面には広帯域四分の一波長板 3 0 2 が配置され、四分の一波長板 3 0 2 の光入射方向前方側の表面には偏光板 3 0 1 が配置されている。そして、本実施例においては、この偏光板 3 0 1 の光入射方向前方側の表面に高分子分散型液晶層 3 0 8 が配置されている。この高分子散乱型液晶層 3 0 8 には電源 3 0 9 が接続され、これにより高分子散乱型液晶層 3 0 8 に印加する電圧が制御される。

#### 【 0 0 8 5 】

第 1 の実施例と同様の原理により、入射光 3 0 0 がカラーフィルタ兼反射層 3 0 5 で反射された場合、高分子散乱型液晶層 3 0 8 から出射される出射光となる。高分子分散型液晶層 3 0 8 は、高分子媒体中に液晶滴が分散したもので、通常は電圧を印加しない状態のときに、図 4 ( a ) に示すように、出射光 3 3 0 a は、媒体の高分子の屈折率と液晶の平均屈折率が合わず、散乱される。一方、電圧

を印加すると、図 4 (b) に示すように、液晶滴中の液晶の配向が揃い高分子媒体の屈折率と液晶の屈折率がほぼ同じになり透明状態になる。

#### 【 0 0 8 6 】

例えば、ある所望の角度からの入射光 3 0 0 に対して所望の波長でブラッグ反射の条件を満たすように、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 3 0 5 のピッチを形成しておけば、高分子分散型液晶層 3 0 8 に電圧が印加され透明状態にある場合は、この選択反射の方向に所望の色の反射光が反射され、そのまま高分子散乱型液晶層 3 0 8 を通過して出射光 3 3 0 b となる。更に、カラーフィルタ反射層 3 0 5 は指向性が高い。これらの理由により、狭視野角が得られる。一方、図 4 (a) に示す電圧を印加しない状態では、出射光 3 3 0 a は散乱され、散乱性の程度に応じて広視野角が得られる。このように、高分子散乱型液晶層 3 0 8 により、広視野角と狭視野角との切替えを電氣的に行うことができる。

#### 【 0 0 8 7 】

高分子分散型液晶層 3 0 8 の形成方法としては、内側に I T O 等の透明電極を形成した透明基板（図示せず）の間に、感光性のモノマーと液晶との混合物を注入し、紫外線を照射することでモノマーを重合させ、相分離を引き起こして作製する。なお、透明基板に挟まれたまま使用してもよいし、重合後の高分子分散型液晶層はかなりしっかりした膜となるので、別に高分子分散型液晶層のフィルムを作成しておき、その両面に透明電極を作成したものを使用してもよい。また、透明性基板としてガラスのみならず、プラスチック基板を使用してもよい。

#### 【 0 0 8 8 】

また、高分子分散型液晶層を形成する際、光重合を均一な光で行うのではなく、干渉性露光を行うことで、高分子の重合が起こる場所を制御することができ、これを利用して、光の散乱方向を設定することができる。

#### 【 0 0 8 9 】

更に、第 2 の実施例と同様の散乱性のフィルムを高分子分散型液晶層上に配置することもできる。例えば、入射角度及び入射角度に対応する正反射成分の角度のみ透過するように設計することにより、散乱性を抑えたフィルムを形成し、こ

のフィルムを高分子分散型液晶層の上に設置する。そして、高分子分散型液晶層は散乱性を付与するか否かの切り替えを行う機能のみを与える。このようにして、散乱性フィルム及び高分子分散型液晶層を併用する場合の方が、高分子分散型液晶層のみを使用した場合よりも色の分離がよい表示が得られる。

#### 【 0 0 9 0 】

次に、本発明における第 4 の実施例について説明する。図 5 は本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示素子を示す断面図である。本実施例においては、第 1 乃至第 3 の実施例における偏光板及び広帯域四分の一波長板の代わりに、カラーフィルタ兼反射層に使用するコレステリック液晶層とは逆のねじれを有するコレステリック液晶層を 3 原色分積層したものを使用する。

#### 【 0 0 9 1 】

即ち、図 5 に示すように、第 1 基板 4 0 7 に対向し、光入射方向前方側になるように第 2 基板として配置された透明性基板 4 0 3 との間に液晶層 4 0 4 が配置されている。液晶セル内の第 1 基板 4 0 7 上には光吸収層 4 0 6 が配置され、更に、カラーフィルタ兼反射層であるコレステリック液晶層 4 0 5 が光吸収層 4 0 6 の光入射方向前方側の表面に配置されている。そして、液晶セル外の透明性基板 4 0 3 上に、コレステリック液晶層 4 0 5 とは逆ねじれであるコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 が配置されている。このコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 は 3 原色分の 3 層の積層体 4 1 2 となっており、透明性基板 4 0 3 上の液晶層 4 0 4 が挟持される側とは反対側に設置されている。液晶セルの外部に配置されるこの 3 原色のコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 のねじれ方向は、液晶セル内部のコレステリック液晶層 4 0 5 と逆向きである。なお、色層の構造上の上下関係は性能とは無関係である。

#### 【 0 0 9 2 】

コレステリック液晶層の色は、コレステリック液晶層のねじれのピッチで決まる。従って、コレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、及び 4 1 1 は、各ねじれのピッチが夫々赤（R）、緑（G）、及び青（B）に対応している。このとき、ピッチが徐々に変化し、全体として可視域全体の波長に対応するように形成してもよい。これらの層は場所ごとに色を変化させる必要がないため、1 枚のフィルム

として、例えば、R.Mauer, D.Andrejowski, F-H.Kreuzer, A.Miller, SID90DIGESTP P.110-112 (1990)に記載されているような材料及び方法により形成し、透明性基板403上に貼り付けることができる。また、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層は、カイラルピッチを所望の色に調整したLiquidCrystals第18巻319ページ(1995)に記載されているような感光基を持つ液晶材を使用して形成することもできる。

## 【0093】

液晶セルの内側のコレステリック液晶層405は、液晶セルの外側のコレステリック液晶層409、410、411と同様に例えば、R.Mauer, D.Andrejowski, F-H.Kreuzer, A.Miller, SID90DIGESTP P.110-112 (1990)に述べられているような材料及び方法により形成することができる。なお、コレステリック液晶層は、画素毎に異なる色層を形成する必要があるため、通常の吸収型のカラーフィルタを形成するのと全く同様にリソグラフィを使用して作製することができる。このときコレステリック液晶層となる材料自体に感光性があるためリソグラフィは比較的容易である。

## 【0094】

コレステリック液晶層のピッチ及びねじれの向きは、混合するカイラル剤の量及び種類によって適宜選択することができる。水平配向を実現する配向膜を光吸収層406上に塗布しておけば、ねじれの軸が基板に垂直になるようなコレステリック液晶層を形成することができる。必要に応じ、配向膜をラビングする光配向膜を形成して、偏光照射により基板界面でのコレステリック液晶の配向を制御する等の方法をとってもよい。

## 【0095】

なお、液晶層404中の液晶の配向を制御するために、コレステリック液晶層405上に液晶配向膜を塗布する必要がある。このとき、コレステリック液晶層405の液晶配向状態を乱さないように、配向膜の焼成は180℃程度の低温で行うことが望ましい。また、同様の理由でラビングを行わない方が望ましい。液晶の配向制御が必要なときはラビングを行ってもよいが、光配向膜を使用して偏光照射により配向制御をする方が望ましい。

## 【 0 0 9 6 】

次に、本実施例の動作について説明する。例えば、液晶セル内部のコレステリック液晶層 4 0 5 が第 1 の実施例と同様に右ねじれであるとする、3 原色のコレステリック液晶層はすべて左ねじれである。外部からの入射光 4 0 0 が 3 原色の積層されたコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 を通過すると、3 原色 R、G、B に対応する波長の光のうち左円偏光はコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 で反射される。そして、3 原色の右円偏光のみが液晶層 4 0 4 に入射する。そして、第 1 の実施例と同様の原理により、液晶層 4 0 4 の位相差が 0 のときは、右円偏光はそのままコレステリック液晶層 4 0 5 からなるカラーフィルタ兼反射層に入射し、このコレステリック液晶層 4 0 5 のピッチに対応する色の光のみ右円偏光として反射される。なお、その他の光はコレステリック液晶層 4 0 5 を通過して光吸収層 4 0 6 に吸収される。その後、コレステリック液晶層 4 0 5 からの反射光である右円偏光は液晶層 4 0 4 の位相差が 0 であるため、何の変化も受けずに液晶層 4 0 4 を通過し、右円偏光のまま 3 原色の積層されたコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 に入射する。これらのコレステリック液晶層 4 0 9、4 1 0、4 1 1 は左ねじれであるので右円偏光はそのまま通過し、更に散乱性フィルム 4 0 8 から出射されて出射光 4 3 0 となる。この出射光 4 3 0 は散乱性フィルム 4 0 8 により散乱されて適度な角度に広がって観察者の目に達する。このようにして、この画素ではコレステリック液晶層 4 0 5 のピッチに対応した色が表示される。一方、同じく第 1 の実施例と同様の原理により液晶の位相差が  $\pi$  のときは、液晶層 4 0 4 からの光は左円偏光となり、コレステリック液晶層 4 0 5 を通過して光吸収層 4 0 6 に吸収される。よって、この画素では黒が表示される。

## 【 0 0 9 7 】

本実施例においては、第 1 乃至第 3 の実施例と同様に、液晶層 4 0 4 のリタデーションを変化させることによって、反射光量を制御することができる。また、明状態のときの反射光は必ず円偏光となっているため、方位角方向の依存性がなく、液晶が方位角方向でいかなる配向をしていても同じように明るい表示ができることも第 1 乃至第 3 の実施例と全く同様である。更に、コレステリック液晶層



を使用した選択反射の場合、ブラッグの条件を満たす入射角度の範囲が狭いため、入射光と反射光との指向性が優れているという特徴がある。更にまた、ブラッグの条件を満たす方向をピッチの大きさに制御することができるため、広帯域四分の一波長板を使う場合に比べ、方向性の制御が容易であるという利点がある。

## 【0098】

次に、本発明の第5の実施例について説明する。図6は本発明の第5の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。第4の実施例においては液晶セルの外側に、カラーフィルタ兼反射層に使用するコレステリック液晶層と逆ねじれのコレステリック液晶層を3原色分積層したものが形成されていたのに対し、図6に示すように、本第5の実施例においては、この3原色分の積層体を液晶セルの内側、即ち、第2基板としての透明性基板503における光入射方向後方側の表面に配置されている。その他の構成は第4の実施例と同様である。

## 【0099】

本実施例においては、カラーフィルタ兼反射層に使用するコレステリック液晶層505とは逆のねじれを有するコレステリック液晶層509、510、511の3原色分の積層体512が第2基板として配置される透明性基板503の液晶層504側の表面に配置されている。表示原理及び製造方法等は第4の実施例と全く同じであるが、自然光を右円偏光（又は左円偏光）に変換するコレステリック液晶層509、510、511を3原色分積層した積層体512がカラーフィルタ兼反射層に使用するコレステリック液晶層505と厚みが数 $\mu$ mの液晶層504を隔てて対向しているため、視差に対しては著しく有利になる。

## 【0100】

次に、本発明の第6の実施例について説明する。図7（a）は本発明の第6の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す平面図、図7（b）は図7（a）のA-A線による断面図である。図7は液晶をアクティブ素子で駆動する場合の具体的な構造を示している。

## 【0101】

図7（a）に示すように、第1基板上にデータ線である映像信号電極620aが形成され、これにドレイン電極620が接続している。即ち、ドレイン電極6

20は、映像信号線620aの一部が延出して形成されている。また、この映像信号線620aとは交差して走査信号電極622aが形成され、これにゲート電極622が接続している。即ち、ゲート電極622は走査信号電極622aの一部が延出して形成され、映像信号線620aと走査信号線622aとがマトリックス状に配置されている。

#### 【0102】

また、図7(b)に示すように、第1基板607上には、例えばCr又はAl等の金属からなるゲート電極（走査信号電極）622が形成され、このゲート電極622を覆うように例えば窒化シリコン等からなるゲート絶縁膜621が形成されている。ゲート電極622上には、ゲート絶縁膜621を介して例えば非晶質シリコン等からなる半導体膜619が形成されている。この半導体膜619は薄膜トランジスタ（TFT）の能動層として機能する。この半導体膜619のパターンの一部に重なるように、例えばモリブデン等の金属からなるドレイン電極620及びソース電極623が形成されている。このドレイン電極620及びソース電極623は、例えばn形の不純物が導入された非晶質シリコン膜（図示せず）を介してその一部が半導体膜619上に重なって形成されている。更に、これらの電極及びゲート絶縁膜621全てを被覆するように例えば窒化シリコンからなる保護膜617が形成されている。保護層617上には、TFTの能動層である半導体膜619を覆うように選択的に遮光膜618が形成されている。また、保護膜617上には、光吸収層606が形成され、更にこの保護膜617上にコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層605が形成されている。そして、このコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層605及び光吸収層606並びに遮光層618はオーバーコート層616で覆われている。このオーバーコート層616はチャージアップしにくい透明な絶縁材料で形成されている。オーバーコート層616上には画素電極615が形成され、液晶配向膜613aが塗布されている。この画素電極615とソース電極623とがスルーホール624を介して接続されている。

#### 【0103】

更に、透明性基板603が液晶層604を間に挟んで第1基板607と対向し

、透明性基板 6 0 3 が第 1 基板 6 0 7 よりも光入射方向の前方になるように配置されている。透明性基板 6 0 3 の液晶層 6 0 4 側の表面には共通電極 6 1 2 が形成され、画素電極 6 1 5 と同様、その液晶層 6 0 4 側には配向膜 6 1 3 b が塗布されている。更に、透明性基板 6 0 3 の光入射方向前方側の表面、即ち液晶セル外側には、広帯域四分の一波長板 6 0 2、偏光板 6 0 1、及び散乱性フィルム 6 0 8 が第 2 の実施例と同様に順次形成されている。

#### 【 0 1 0 4 】

画素電極 6 1 5 及び共通電極 6 1 2 に塗布される夫々配向膜 6 1 3 a 及び 6 1 3 b は、使用する液晶モードに応じて、水平配向膜と垂直配向膜とを適宜組み合わせて使用すればよい。使用する液晶モードはどのようなものでもよいが、垂直配向モード及びアモルファス T N モードのようなラビングを行う必要のないモードが工程短縮の観点から望ましい。

#### 【 0 1 0 5 】

以下、垂直配向モードを使用した場合を例にとって本実施例の動作について説明する。なお、第 1 の実施例と同様に、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 6 0 5 のねじれは右ねじれ、また、偏光板 6 0 1 と広帯域四分の一波長板 6 0 2 は、図 1 5 に示すように、四分の一波長板 6 0 2 の光軸方向 9 0 2 が偏光板 6 0 1 の透過軸方向 9 0 1 に対して時計回りに 4 5 ° 傾くように配置され、偏光板 6 0 1 及び四分の一波長板 6 0 2 を入射光が通過後、右円偏光となる場合とする。画素電極 6 1 5 及び共通電極 6 1 2 には垂直配向膜を塗布する。電圧無印加時には、液晶分子 6 1 4 は第 1 基板 6 0 7 及び透明性基板 6 0 3 に対して該垂直に配向している。入射光 6 0 0 は偏光板 6 0 1 と広帯域四分の一波長板 6 0 2 を通過して右円偏光になり、液晶層 6 0 4 に入射する。このとき液晶層 6 0 4 のリタデーションは 0 であるため、カラーフィルタ兼反射層 6 0 5 により反射され、再び液晶層 6 0 4、四分の一波長板 6 0 2 及び偏光板 6 0 1 を通過し、散乱フィルム 6 0 8 で散乱された出射光 6 3 0 がカラーフィルタ兼反射層 6 0 5 のピッチに対応する色が表示される。

#### 【 0 1 0 6 】

一方、ゲート電極 6 2 2 に電圧を印加して薄膜トランジスタ ( T F T ) をオン

にすると、ソース電極 6 2 3 に電圧が印加されて、画素電極 6 1 5 とこれに対向するように配置された共通電極 6 1 2 との間に電界が誘起される。この電界により誘電異方性が負である液晶分子 6 1 4 は基板に対して平行な方向に倒れる。これにより液晶層のリタデーションがある値をもつため、光はカラーフィルタ兼反射層 6 0 5 を通過し、光吸収層 6 0 6 に吸収されて暗くなる。液晶層 6 0 4 のリタデーションが半波長分変化するとき、液晶層 6 0 4 を通過した全ての光が左円偏光に変換され、光吸収層 6 0 6 に吸収されるため最も暗くなる。液晶分子の屈折率異方性  $\Delta n$  と液晶層の厚み  $d$  の積であるリタデーション ( $d \Delta n$ ) を適当な値に設定しておけば、電圧無印加の時は最も明るく、所望の電圧を印加したときに液晶層のリタデーションが半波長分変化するように、即ち、最も暗くなるようにする制御することができる。従来の垂直配向モードは広視野角性を確保するために明るさを犠牲にしていたが、本実施例においては、広視野角化を散乱性フィルム 6 0 8 によって行うため、明るさを犠牲にする必要がない。また、駆動電圧が小さくても、明るい表示を得ることができる。例えば、リタデーションを  $d \Delta n = 670 \text{ nm}$  のように極端に大きな値をもつ垂直配向モードの液晶セルを形成すると、液晶分子の極角が少し変化しただけで、 $d \Delta n$  が半波長分変化し、最も暗い表示が実現できる。このとき液晶分子の極角を少し変化させればよいので印加電圧は小さくてもよい。しかしながら、従来の垂直配向モードでは、 $d \Delta n$  がこのように大きいと視野角特性が悪くなるため、リタデーションを  $d \Delta n = 330 \text{ nm}$  程度に抑えている。このため、液晶分子の極角をかなり大きく変化させる必要があり、駆動電圧が大きくなる。更に、やはり視野角特性が悪くなることを考慮して、液晶のリタデーションが完全に半波長分変化する駆動は行えない。従って明るさが犠牲になる。本発明においては、液晶層のリタデーション ( $d \Delta n$ ) をいくら大きくしても視野角特性を悪化させることはないので、低電圧駆動が可能で、且つ明るい表示ができる。また、液晶分子の極角の変化が小さくてもよいので、応答速度を速くすることができる。このとき、液晶セルの厚み  $d$ 、又は液晶分子の屈折率異方性  $\Delta n$  のいずれが小さくてもリタデーション ( $d \Delta n$ ) を小さくできるが、液晶セルの厚み  $d$  が小さい方が高速応答の観点からはより望ましい。

【 0 1 0 7 】

更に、上述の如く液晶層に入射する光が円偏光なので、液晶分子がどの方向に倒れても明るくなり、従来の垂直配向モードのように液晶分子の倒れる方向を正確に制御する必要はない。

【 0 1 0 8 】

更にまた、本発明の反射型液晶表示装置において、液晶セルに配向分割を施す必要は特にない。しかしながら、液晶材料、また素子によっては分割がスムーズに行われる方が、狭視野角で使用した場合の視野角特性、画面内での明るさの均一性、応答速度の観点等から望ましいことがある。そのような場合は、配向分割を行ってもよい。

【 0 1 0 9 】

配向分割は、上下基板における電極の大きさ及び形状に着目し、第 1 基板上の電極が対称性がよい形状であって、第 2 基板上の電極が第 1 基板上の電極の上部全体を覆い、且つ第 2 基板上の電極が第 1 基板上の電極より広くした構造とすることにより、製造工程も増えず、配向分割をスムーズに行うことができる。

【 0 1 1 0 】

また、画素電極 6 1 5 の形状として対称性がよい形状を使用し、共通電極 6 1 2 を画素電極 6 1 5 より大きく設計することによって、両電極間に生じる電界は基板に対して垂直ではなく、画素電極周辺部から中央に向かう斜め電界となる。この電界により、誘電異方性が負である液晶分子 6 1 4 は画素中央に向かって対称に倒れていく。このため画素内の液晶の配向方向は自然に分割される。このように、特別に配向膜に処理を加えることをしなくても、自動的に液晶の倒れる方向を分割することができ、液晶の動きがスムーズになる。

【 0 1 1 1 】

更に液晶の倒れる方向をより完全に制御したい場合には、配向膜に光配向膜を使用し、その光配向膜の性質に応じ、斜めからの偏光又は無偏光の照射する等の操作を行ってもよい。また、液晶の配向が乱れるのを防ぐことを目的に、液晶中に少量のモノマーを導入し、適当な配向状態を記憶させるために液晶をポリマー化してもよい。

## 【0 1 1 2】

なお、本第6の実施例の場合、その構造上、画素電極がゲート線（走査信号線）622a及びドレイン線（映像信号線）620aからの十分離れているため、これらの電極からの電界により液晶の配向が乱れることはほとんどない。それでも、外部から電界の悪影響を防ぐことを目的に、いずれか一方又は両方の電極の上部にシールド用の電極を設けてもよい。

## 【0 1 1 3】

以下、分割境界を安定させることを目的として使用する画素電極について、詳細に説明する。図8（a）乃至（c）、図9（a）及び（b）並びに図10（a）及び（b）は本発明の反射型液晶表示装置に好適に使用できる電極形状を示す模式的平面図である。本発明の電極形状において、対称性がよい形状とは、図8（a）に示すような円及び四角形以上の正多角形の形状を示す。このような対称性がよい電極を使用し、対向側の電極を対称性がよい形状の電極よりも広く、且つ対称性がよい電極の上部全体を覆うように形成することにより、両電極間に電圧を印加した場合、両基板間において斜め電界が対称性よく生じ、誘電異方性が負で垂直配向している液晶では倒れる方向が2種類以上となり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。即ち、自然に生じる斜め電界によって、画素の中央に分割境界が生成し、画素電極の端から中央に向って液晶が倒れる。画素電極の形状を対称的にすれば、液晶は自然に画素電極の各辺から中央に向って倒れるので、自然に分割される。なお、多角形は正確に正多角形である必要はなく、ある程度変形してもよい。

## 【0 1 1 4】

また、通常の反射型液晶表示装置の場合、画素電極は長方形であるが、図8（b）に示すように、電極に切り込みを入れ、図8（a）に示す対称性がよい形状が複数個連なった形状とすることで、対称性がよい形状の部分で上記のように配向分割を行うことができるので、全体として対称性がよい形状の電極と同様の効果が得られる。

## 【0 1 1 5】

分割位置を更に確実にするために、図9（a）に示すように、夫々図8（a）

に示すような対称性がよい画素電極において、円周上の等間隔の位置又は正多角形の角部に切り込みを入れた形状、図 9 (b) に示すように、図 8 (a) に示すような対称性がよい画素電極の円周上の等間隔の位置又は正多角形の角部も外方に突出する突出部を設けた形状、及び図 10 (a) に示すように、図 8 (a) に示すような対称性がよい画素電極について、円形においては円周上の等間隔な位置と中心を通る線分で複数個の領域に分割し、また正多角形の場合は中心から角部を結ぶ線分で複数の領域に分割し、これら分割した領域の一部を除去して画素電極がない部分を形成する等の電極を形成してもよい。更に、図 10 (b) に示すように、図 10 (a) と同様に、図 8 (a) に示す様な対称性がよい電極を複数個の領域に分割し、分割した領域の一部に凹部を設けてもよい。更にまた、これらの形状を組み合わせて使用してもよい。

#### 【0116】

凹部を設ける構造の場合、オーバーコート層を掘り込むことにより工程を煩雑にすることなく凹部を深く形成することができ、境界部の固定をより確実にすることができる。また、垂直配向の場合は、電圧を印加すると渦巻き状の配向に安定化していくが、カイラル剤を入れてこの配向を更に安定化させ、応答速度を速くしてもよい。また、上記の画素の一部の切り込み又は凹部の形を画素内で渦巻き状に設定してもよい。

#### 【0117】

次に、このように構成された本発明の第 6 の実施例に係る反射型液晶表示装置の製造方法について説明する。

#### 【0118】

先ず、成膜工程及びリソグラフィ工程を繰り返して、アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ (TFT) を有する基板をガラス基板上に形成する。この TFT は、例えば基板側からゲートクロム層、窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、及びドレイン・ソースモリブデン層から構成することができる。次にドレイン電極 620、ソース電極 623 及び半導体膜 619 を覆うように、ゲート絶縁膜 621 上に例えば SiNx 等からなる保護膜 617 を形成する。このようにして基板 607 を形成する。

## 【 0 1 1 9 】

次に、保護膜の上に光吸収層 6 0 6 を形成する。光吸収層 6 0 6 としては黒色の染料又は顔料を含んだ樹脂を使用することができる。また、金属を使用して光吸収層を形成してもよい。次に、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 6 0 5 を形成する。このようなコレステリック液晶層は、例えば、R. Mauer, D. Andrejewski, F-H. Kreuzer, A. Miller, SID90DIGESTPP.110-112(1990). に記載されているような、カイラルピッチを所望の色に調整したシロキサン系の化合物、又は同様にカイラルピッチを所望の色に調整したLiquid Crystals 第18巻 319ページ (1995) に記載されているような感光基を持つ液晶材を使用して形成することができる。

## 【 0 1 2 0 】

カラーフィルタ兼反射層 6 0 5 を形成するためには、先ず、配向膜を保護膜上に塗布し、加熱焼成する。更に必要に応じ、ラビング又は光配向等の処理を行い、次いでカイラルピッチを適宜調整したシロキサン系化合物、又は同様にカイラルピッチを所望の色に調整した感光基を持つ液晶材を所望の厚みにレーザーブレード等を使用して塗布する。次いで、所定領域、即ち、マトリクス状に配置された画素領域に選択的に光が当たるように、フォトマスクを使用して露光する。この露光の後、所定の有機溶剤を使用して現像し、所定のパターンを形成する。これらの工程を、色数、例えば赤、青、及び緑の 3 色のカイラルピッチを有する液晶層分 3 回繰り返し、1 画素について夫々色層を残すことで、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 1 0 5 を形成することができる。このときカイラル剤を例えば、右ねじれのカイラル剤とすると、右ねじれのコレステリック液晶層が形成される。

## 【 0 1 2 1 】

次に、カラーフィルタ兼反射層 6 0 5 上に透明な絶縁材料からなるオーバーコート層 6 1 6 を形成する。このオーバーコート層 6 1 6 は、例えばアクリル樹脂等の熱硬化性樹脂を使用することができる。また、オーバーコート層 6 1 6 として、光硬化性の透明な樹脂を使用してもよい。

## 【 0 1 2 2 】



最後に、スルーホール 6 2 4 を形成し、これを介してソース電極 6 2 3 に接続する画素電極 6 1 5 をオーバーコート層 6 1 6 上に形成する。画素電極 6 1 5 は上述した如く円形又は四角形以上の対称性がよい形状とすると、液晶層の分割境界を安定させることができる。

#### 【 0 1 2 3 】

一方、例えば透明ガラス等からなる基板上の全面に例えば I T O 等をスパッタして、パターニングして共通電極 6 1 2 を形成し、第 1 基板 6 0 7 の対向基板となる透明性基板 6 0 3 を形成する。そしてこれらの基板の画素電極 6 1 5 及び共通電極 6 1 3 に夫々垂直配向膜 6 1 3 a 及び 6 1 3 b を塗布し、加熱乾燥する。更にこれらの基板の周囲にシール剤を塗布し、例えば直径 4  $\mu$  m のスペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電異方性が負のネマチック液晶を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止する。

#### 【 0 1 2 4 】

更に、透明性基板 6 0 3 の第 1 基板 6 0 7 が配置される側とは反対側に、広帯域の四分の一波長板 6 0 2、広帯域の四分の一波長板 1 0 2 上の偏光板 1 0 1、及び散乱性フィルム 6 0 8 を形成する。その際、四分の一波長板 1 0 2 の光軸と偏光板 1 0 1 の透過軸とが偏光板 1 0 1 の透過軸から測って時計回り又は反時計回りに 4 5° の角度に四分の一波長板 1 0 2 の光軸がくるように設定する。

#### 【 0 1 2 5 】

このようにして製造されたノーマリホワイトモードのパネルは、角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られる。更に、上下基板の貼りあわせ際、目合わせが必要なく、画素サイズが小さくなくても全く問題がない。また、反射光強度が従来のもの比較して明るく、更に、視差の問題も生じない。また、散乱性のフィルム 6 0 8 を取り外した場合は、 $\pm 20^\circ$  以上の極角方向で色調の変化が起き、散乱性フィルム 6 0 8 の着脱により、狭視角及び広視野を切り替えることができる。

#### 【 0 1 2 6 】

本発明は、特に T F T 等のスイッチング素子を使用したアクティブマトリクス液晶表示装置の場合効果が著しい。即ち、アクティブマトリクス液晶表示装置の

場合、通常のTNモードを使用した液晶表示素子では、フォトリソ工程等の微細加工工程が必要とされるのは、アクティブ素子を作製する一方の基板のみであり、通常、共通電極と呼ばれる他方の基板においては微細加工を施す必要はなく、全面に電極が形成されているのみである。画素内の液晶に配向分割を施そうとすると、従来技術ではフォトリソ工程が増加する。このフォトリソ工程の増加は、生産設備への負荷、歩留まりの低下を引き起こすので、ないことが望ましい。従って、本実施例によれば、フォトリソ工程の増加がなく画素内の液晶の配向分割を行うことができる。

## 【 0 1 2 7 】

また、特にアクティブマトリクス液晶表示装置の場合、走査信号電極、映像信号電極からの横方向電界の影響で、不必要なディスクリネーション (disclination) ラインが画素電極部に入り込むことがある。このような問題は、走査信号電極及び映像信号電極と画素電極との距離を大きくすることで解決することができるが、この距離を大きくすることは、画素サイズが小さくなった場合に開口率の観点から望ましくない。この問題を解決するもう1つの方法は、走査信号電極及び映像信号電極の少なくとも一方の上部に画素電極の一部又はシールド用の電極を配置することである。即ち、画素電極で走査信号電極、映像信号電極のすべてをシールドすると開口率が低下する。そこで、走査信号電極、映像信号電極の少なくとも一方の上部に、画素電極又はシールド用の電極を配置することによって、開口率の低下を防ぐことができる。ここで、どのような配置を選ぶかは、画素の形状と走査信号電極、映像信号電極の配置、及びシールド用の電極の形成手順を考えて、最もよい配置を選ぶことができる。

## 【 0 1 2 8 】

更に本発明では、カラーフィルタ兼反射層と液晶層の間に、画素電極が配置されている。このことにより、カラーフィルタ兼反射層と画素電極との目合わせが不要になり、上下基板の重ね合わせ精度が大幅に軽減される。このような顕著な効果を得ることは、共通電極に開口部を有する技術においては、全く不可能である。且つ、このようにカラーフィルタ兼反射層と液晶層の間に、画素電極を配置することによって、走査信号電極、映像信号電極からの横方向電界の影響を大幅に

軽減することができる。

【0129】

次に、本発明の第7の実施例について説明する。図11(a)は本発明の第7の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す平面図、図11(b)は図11(a)のB-B線による断面図である。図7は液晶をアクティブ素子で駆動する場合の具体的な構造を示している。本第7の実施例が第6の実施例と異なる点は、液晶層が垂直配向液晶のかわりに4分割されたTN液晶である点である。図11(a)及び(b)に示すように、本実施例の画素電極715の形状は正方形となっている。その他の構成は第6の実施例と同様である。

【0130】

図11(a)及び(b)に示す本実施例においては、液晶層の誘電異方性が正であって、ねじれネマチック配向している場合の例を示している。第1基板707と、これと対向し、第1基板707より光入射方向前方になうように配置される透明性基板703とにラビング又は光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する。この場合、液晶層704のプレチルト角はできるだけ小さいことが好ましく、 $1^{\circ}$ 以下、更に好ましくは $0^{\circ}$ とする。このような配向は例えば、ラビング方向と直交する方向に配向する配向膜を使用するか、又は光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。このような状態で液晶層704の上下の電極間、即ち共通電極712及び画素電極715に電圧を印加すると、上述した如く、上下の電極形状が有する特性のため、斜め電界が対称性よく生じ、液晶はねじれ方向と立ち上がり方向が異なる領域に自然に分割される。画素の各部分では、右ねじれ及び左ねじれの両方が生じる可能性があるが、この斜め電界のため、例えば、本実施例のように正方形の画素電極715が形成されている場合は、図11(a)に示すように、透明性基板603の界面における液晶分子714aの配向方向726は第1基板607の界面における液晶分子の配向方向725から $90^{\circ}$ ねじれた位置となる。これは素の各領域では、一方のねじれ方向が優先的に生じ、自動的に図11(a)に示すような配向状態が生じるためである。即ち、第1基板607上の電極が対称性がよい形状であり、透明性基板603上の共通電極612が第

1 基板 6 0 7 上の画素電極 6 1 5 の上部全体を覆い、且つ共通電極 6 1 2 が画素電極 6 1 5 より広いという効果によって、ねじれネマチック配向の場合も、自然に対称性がよい画素分割が可能である。

【0 1 3 1】

分割位置を更に確実にするために、図 9 及び図 1 0 に示すように、画素電極の角の部分又は周囲に外側に向って突出している突出部を設けるか、画素電極の一部に切り込みを入れるか、又は画素電極を複数の領域に分割しその領域の一部を除去して分割境界に沿って画素電極がない部分を設けるか等の構造とする方法がある。これは誘電異方性が負の場合の例と全く同様である。

【0 1 3 2】

以上はカイラル剤を入れない場合であったが、カイラル剤を入れてもよい。この場合は立ち上がり方向のみが異なる 2 分割の TN となり、画素内の液晶の配向分割を行うことができる。

【0 1 3 3】

次に、本実施例の動作について説明する。電圧無印加状態のときはリタデーション ( $d \Delta n$ ) が半波長分、即ち、位相差が  $\pi$  となるように液晶セルの  $d \Delta n$  を調整しておく。第 6 の実施例と同様に、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 7 0 5 のねじれは右ねじれ、偏光板 7 0 1 及び広帯域四分の一波長板 7 0 3 の配置は、図 1 5 に示すように、偏光板 7 0 1 及び広帯域四分の一波長板 7 0 2 は、四分の一波長板 7 0 2 の光軸方向 9 0 2 が偏光板 7 0 1 の透過軸方向 9 0 1 に対して時計回りに  $45^\circ$  傾くように配置され、偏光板 7 0 1 及び広帯域四分の一波長板 7 0 3 を入射光 7 0 0 が通過後、右円偏光となる場合について説明する。電圧を印加しない状態では、第 6 の実施例と同様に、入射光 7 0 0 が右円偏光となり、液晶層 7 0 4 を通過すると、左円偏光に変換され、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層 7 0 5 を通過し、光吸収層 7 0 6 に吸収される。従って、この画素は黒が表示される。

【0 1 3 4】

一方、ゲート電極 7 2 2 に電圧を印加して薄膜トランジスタ (TFT) をオンにすると、ソース電極 7 2 3 に電圧が印加されて、画素電極 7 1 5 とこれに対向

するように配置された共通電極 7 1 2 との間に電界が誘起される。この電界により、誘電異方性が正である液晶分子 7 1 4 は基板に対して垂直方向に立ち上がる。液晶のリタデーション ( $d \Delta n$ ) がほぼ 0 となり、反射光が偏光板 7 0 2 を通過し、散乱板 7 0 8 で散乱され、適度な視野角を有する出射光 7 3 0 となり観察者の目に入る。

## 【 0 1 3 5 】

また、配向分割をより確実にを行うため、液晶をポリマー化するか、又は画素電極の形状に変更を加える等の方法は第 6 の実施例と同様である。なお、散乱フィルム 7 0 8 の着脱、又は、高分子分散型液晶層の散乱性の有無により狭視野角と広視野角とを容易に切替ることができることも第 6 の実施例と全く同様である。

## 【 0 1 3 6 】

次に、本発明の第 8 の実施例について説明する。図 1 2 (a) は本発明の第 8 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図、図 1 2 (b) は本実施例の液晶層を示す平面図である。本実施例が第 7 の実施例と異なる点は、液晶層が垂直配向液晶の代わりに図 1 2 (b) に示すホモジニアス液晶（カイラル剤なし）である点である。図 1 2 (a) に示すように、液晶層 8 0 4 以外の構成は第 7 の実施例と同様である。

## 【 0 1 3 7 】

本実施例においては、垂直配向膜の代わりに水平配向膜を使用する。垂直配向液晶の場合と同様にラビングを行う必要はない。反射光の ON 及び OFF は、液晶の誘電異方性が正で、電圧無印加時にホモジニアス配向垂直配向の場合と逆になる。即ち、電圧無印加の状態で、液晶層のリタデーション ( $d \Delta n$ ) を半波長分（位相差を  $\pi$ ）に設定する。このとき、第 7 の実施例と同様の機構によって入射光 8 0 0 は光吸収層 8 0 6 に吸収され、黒表示される。

## 【 0 1 3 8 】

一方、第 7 の実施例と全く同様にして、ゲート電極 8 2 2 に電圧を印加して薄膜トランジスタ (TFT) をオンにすると、ソース電極 8 2 3 に電圧が印加されて、液晶層 8 0 4 の光入射方向後方側の表面に形成された画素電極 8 1 5 と、この画素電極 8 1 5 とは対向するように液晶層 8 0 4 の光入射方向前方側の表面に

形成された共通電極 8 1 2 との間に電界が誘起される。この電界により、誘電異方性が正である液晶分子 8 1 4 は基板に対して垂直方向に立ち上がる。すると液晶のリタデーションがほとんど 0 となり、反射光が偏光板 8 0 7 を通過し、散乱板 8 0 8 で散乱され、適度な視野角を持って出射光 8 3 0 が観察者の目に入る。このとき、配向膜 8 1 3 a 及び 8 1 3 b に配向処理を行っていないため、液晶の立ち上がる方向はランダムであるが、明表示時の液晶層に反射してくる光は円偏光であるため、明るさが液晶の立ち上がる方向には無関係となり、明るい表示が可能である。また、電圧で立ち上がり角度を制御することで、中間調を表示することができる。

## 【 0 1 3 9 】

この場合も、第 6 及び第 7 の実施例と同様、液晶材料、又は素子によっては分割がスムーズに行われる方が狭視野角で使用した場合の視野角特性、画面内での明るさの均一性、及び応答速度の観点等から望ましいことがある。そのような場合は、第 6 及び第 7 の実施例と全く同様にして、画素電極 8 1 5 の形状として対称性が高い形状を使用し、共通電極 8 1 2 を画素電極 8 1 5 より大きく設計することによって、配向分割をスムーズに行うことができる。分割をより確実にするために、ドレイン電極 8 2 0 及びゲート電極 8 2 2 の少なくとも一方にシールド用の電極を設ける、ポリマー化を行う、画素の一部に切り込みを入れる、画素の一部を除去する、又は画素電極の一部に凹部を設ける等の工夫を行ってもよいことは、第 6 の実施例と全く同様である。

## 【 0 1 4 0 】

また、液晶の配向方向を 2 分割した方が望ましい場合は、上下基板にラビング、又は光配向の処理を行い、液晶の配向方向を規定する操作を行ってもよい。図 1 3 (a) は液晶の配向方向を規定した場合の反射型液晶表示装置を示す断面図、図 1 3 (b) は図 1 3 (a) の反射型液晶表示装置の液晶層を示す平面図である。図 1 3 (b) に示すように、ラビング又は光配向を行うことにより、透明性基板 8 0 3 の界面における液晶分子の配向方向 8 2 6 a と第 1 基板 8 0 7 の界面における液晶分子の配向方向 8 2 5 a が同一且つ平行な方向になっている。このように、基板界面での液晶の配向方向が規定されているため立ち上がり方向が異

なる 2 種類のドメインが生じる。

【 0 1 4 1 】

更に、画素の一部に切り込みを入れる、又は、画素の一部を除去する、又は画素電極の一部に凹部を設けるときは、分割がスムーズに行くような方向に方位角方向を決めるラビング等の配向処理を行った方がよい。

【 0 1 4 2 】

ホモジニアス配向の場合は、特に、境界領域を安定化させるためには、中央部に凹部が設けられていることが望ましい。次に、凹部を設ける場合について説明する。図 1 4 ( a ) は凹部が形成された画素電極を有する反射型液晶表示装置を示す断面図、図 1 4 ( b ) は図 1 4 ( a ) の反射型液晶表示装置の液晶層を示す平面図である。図 1 4 ( b ) に示すように、画素電極 8 1 5 の中央部に配向方向に対して直交する方向に凹部 8 2 7 が設けられている様子を示す。図 1 4 ( b ) において、8 2 5 b 及び 8 2 6 b は夫々第 1 基板 8 0 7 の界面及び透明性基板 8 0 3 の界面における液晶分子 8 1 4 の配向方向である。この場合も、プレチルト角はほとんど 0° が望ましく、このような配向は、ラビング方向とは垂直の方向に配向する配向膜又は光配向膜に基板の法線方向から偏光を照射することによって容易に得ることができる。また、カイラル剤は入れない。このような状態で液晶層 8 0 4 上下の電極間に電圧を印加すると、この上下の画素電極及び共通電極の形状の特性のため、斜め電界が対称性よく生じる。両基板界面での液晶の配向方向が規定されているため、立ち上がり方向が異なる 2 種類のドメインが生じる。特に、境界領域を安定化させるために、画素表示用の電極の一部の切り込み又は電極の無い部分及び凹部等は、画素電極の辺に平行に形成し、液晶の初期配向はこれらに垂直になるように設定した方がよい

【 0 1 4 3 】

【実施例】

次に、本発明の実施例に係る反射型液晶装置の特性について説明し、その効果を説明する。

【 0 1 4 4 】

実施例 1

図6に示す第6の実施例と同様の反射型液晶表示装置を作製した。先ず、成膜過程及びリソグラフィ過程を繰り返し、基板側からゲートクロム層、窒化シリコンゲート絶縁層、アモルファスシリコン半導体層、及びドレイン・ソースモリブデン層を積層し、アモルファスシリコン薄膜トランジスタアレイ(TFT)を有する基板を作製した。次にドレイン電極、ソース電極及び半導体膜を覆うように、ゲート絶縁膜上に $\text{SiN}_x$ からなる保護膜を形成した。次に、この保護膜の上に光吸収層、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層を形成した。更に、配向膜を保護膜上に塗布し、加熱焼成した。更に、ラビング又は光配向等の処理を行い、次いでカイラルピッチを適宜調整したシロキサン系化合物を所望の厚みにレーザーブレードを使用して塗布した。次いで、所定領域、即ち、マトリクス状に配置された画素領域に選択的に光が当たるように、フォトマスクを使用して露光した後、所定の有機溶剤を使用して現像し、所定のパターンを形成した。これらの工程を、赤、青、緑の3色のカイラルピッチを有する液晶層分3回繰り返し、1画素についてそれぞれの色層を残すことで、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層を形成した。このとき右ねじれのカイラル剤を使用した。次に、カラーフィルタ兼反射層上に透明な絶縁材料であるアクリル樹脂からなるオーバーコート層を形成した。最後に、スルーホールを形成してこれを介してソース電極に接続する長方形の形状をした画素電極を、オーバーコート層上に形成した。

#### 【0145】

第2基板である対向基板として、全面にITOをスパッタしたガラス基板を用意し、両方の基板に垂直配向膜(日産化学社製SE1211)を塗布し、180℃、1時間の条件にて加熱乾燥した。基板周囲にシール剤を塗布し、直径4 $\mu\text{m}$ のスペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電異方性が負のネマチック液晶(Merck社製MLC6608)を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。対向基板の外側に広帯域の四分の一波長板を形成し、更に偏光板を、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに45°配置した。この際、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに45°傾くように配置した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設



置した。

【0146】

このようにして得られたノーマリホワイトモードのパネルの視角特性を測定したところ、角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。なお、上下基板の貼りあわせ際、目合わせは必要なく、画素のサイズが小さくなっても全く問題がないことがわかった。また、反射光強度も従来のものと比較して明るく、明るさに関しても優れた性能であることがわかった。更に、視差の問題も生じていないことがわかった。

【0147】

また、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、 $\pm 20^\circ$ 以上の極角方向で色調が変化し、正常な画像が狭い視角内でのみ認識できた。

【0148】

実施例 2

散乱性のフィルムのみ、両側にITO電極を形成した高分子分散型液晶層に変え、実施例1と全く同様にして反射型液晶表示装置を形成し、視角特性を測定した。その結果、電圧を印加しないときは見る角度における色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、明るさに関しても実施例1の場合とほぼ同じで、明るい表示が得られた。

【0149】

次に、高分子分散型液晶層に電圧を印加したところ、実施例1の場合と全く同様にして、画像は狭い視野角内でのみ認識できた。

【0150】

実施例 3

実施例1の場合と全く同様にして、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層を有するTFT基板を作成し、実施例1の場合と全く同様にして、対向基板として、全面にITOをスパッタしたガラス基板を用意した。両方の基板に水平配向膜（JSR社製AL1051）を塗布し、 $180^\circ\text{C}$ 、1時間の条件で加熱乾燥した。なお、TFT基板上には、スペーサ剤を散布するかわりに、カラーフィルタ兼反射層及びオーバーコート層をゲート配線及びドレイン配線上に

適宜残すことによって、大きさが、縦  $10\ \mu\text{m}$ 、横  $20\ \mu\text{m}$ 、高さ  $2\ \mu\text{m}$  の柱を形成した。基板周囲にシール剤を塗布し、上下基板を貼りあわせ、加熱によりシール剤を硬化させ、カイラル剤を混合せずに誘電異方性が正のネマチック液晶（Merck社製TL-213）を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。

【0151】

実施例1と全く同様にして、対向基板の外側に、広帯域の四分の一波長板及び偏光板を形成した。このとき、偏光板の透過軸から測って四分の一波長板の光軸が時計回りに  $45^\circ$  の角度になるよう設定した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。

【0152】

このようにして得られたノーマリブラックモードのパネルの視角特性を測定したところ、実施例1の場合と全く同様にして、見る角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、透過光強度も、実施例1と全く同様に、従来のものと比較して明るく、明るさに関しても優れた性能であることがわかった。

【0153】

また、実施例1の場合と同様、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、 $\pm 20^\circ$  以上の極角方向で色調が変化し、正常な画像が狭い視角内でのみ認識できた。

【0154】

実施例4

画素電極の形状のみ正方形が3つ連なった形状としたTFT基板を作製した。また、コレステリック液晶として、感光基を持つ液晶材を使用した。それ以外は実施例1の場合と全く同様にして、垂直液晶を注入し、注入孔を封止した後、四分の一波長板、偏光板、及び拡散シートを対向基板側に貼り付けた。

【0155】

このようにして得られたノーマリホワイトモードのパネルの視角特性を測定したところ、実施例1の場合と全く同様に、見る角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、応答速

度が実施例 1 の場合に比べ速くなった。

【0 1 5 6】

次に、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、実施例 1 の場合と比較してパネル全体での均一性が優れた視角特性が得られた。また、実施例 1 の場合と同様、散乱性フィルムがある場合と比較して、正常な画像が認識できるのが狭い視角となった。

【0 1 5 7】

#### 実施例 5

実施例 1 と全く同様にして、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層を有する TFT 基板を作製し、実施例 1 の場合と全く同様にして、対向基板として、全面に ITO をスパッタしたガラス基板を用意した。両方の基板に水平配向膜（J S R 社製 A L 1 0 5 1）を塗布し、180℃、1 時間の条件で加熱乾燥した。実施例 1 と同様にして、基板周囲にシール剤を塗布し、直径 6  $\mu$ m のスペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電異方性が正のネマチック液晶（M e r c k 社製 Z L I - 4 7 9 2）のカイラルピッチを 6  $\mu$ m に調整したもの（右ねじれ）を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。

【0 1 5 8】

実施例 1 の場合と全く同様にして、対向基板の外側に、広帯域の四分の一波長板及び偏光板を、この順に四分の一波長板の光軸と偏光板の透過軸とが偏光板の透過軸から測って四分の一波長板の光軸が時計回りに 45° の角度になるように設定した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。

【0 1 5 9】

このようにして得られたノーマリホワイトモードのパネルの視角特性を測定したところ、見る角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、実施例 1 と同様に明るさに関しても優れた性能であることがわかった。

【0 1 6 0】

また、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、実施例 1 の場合と同様に、 $\pm 20^\circ$  以上の極角方向で色調が全く異なり、狭い視角内でし

か正常な画像が認識できなかった。

【0161】

#### 実施例 6

実施例 5 と全く同様にして、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層を有する TFT 基板を作製し、対向基板として全面に ITO をスパッタしたガラス基板を用意した。両方の基板に水平配向膜（JSR 社製 AL1051）を塗布し、180℃、1 時間の条件で加熱乾燥した。ここで、従来の TN と同様、パネルの辺から 45° 傾き、上下基板に 90° 方向を変えたラビングを行い、実施例 5 と同様にして、基板周囲にシール剤を塗布し、直径 2 μm のスペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電異方性が正のネマチック液晶（Merck 社製 TL-213）のカイラルピッチを 30 μm に調整したもの（右ねじれ）を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。なお、ラビング方向は 90° ねじれた方向がノーマル配向となるように設定した。

【0162】

実施例 5 と全く同様にして、対向基板の外側に広帯域の四分の一波長板及び偏光板形成した。この際、偏光板の透過軸から測って四分の一波長板の光軸が時計回りに 45° の角度になるように設定した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。

【0163】

このようにして得られたノーマリブラックモードのパネルの視角特性を測定したところ、見る角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、実施例 1 と同様に、明るさに関しても優れた性能であることがわかった。更に狭ギャップであることを反映して応答速度の優れたものであった。

【0164】

また、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、パネルの下方向で 15° で色調の変化が生じ、極めて視野角が狭くなった。

【0165】

#### 実施例 7

実施例 1 と同様の方法で画素電極の形状を正方形とした T F T 基板を作製した。実施例 1 の場合と全く同様にして、対向基板として全面に I T O をスパッタしたガラス基板を用意した。両方の基板に水平配向膜（J S R 社製 J A L S - 4 2 8）を塗布し、180℃、1 時間の条件で加熱乾燥した。実施例 6 と同様にして、パネルの辺から 45° 傾き、上下基板に 90° 方向を変えたラビングを行い、実施例 6 と同様にして、基板周囲にシール剤を塗布し、直径 6  $\mu$ m のスペーサ剤を散布した後、加熱によりシール剤を硬化させ、カイラル剤をぬいた誘電異方性が正のネマチック液晶（M e r c k 社製 Z L I - 4 7 9 2）を注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。これにより、電圧を印加した場合、斜め電界により、1 画素が立ち上がり方向とねじれ方向が異なる 4 領域に自然に分割される。

#### 【0166】

実施例 1 と全く同様にして、対向基板の外側に広帯域の四分の一波長板を形成し、更に偏光板を、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに 45° 配置した。この際、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに 45° 傾くように配置した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。

#### 【0167】

このようにして得られたノーマリブラックモードのパネルの視角特性を測定したところ、階調反転は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、実施例 1 と同様に、明るさに関しても優れた性能であることがわかった。

#### 【0168】

また、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、実施例 1 の場合と同様に、 $\pm 20^\circ$  以上の極角方向で色調が異なり、正常な画像が狭い視角内でのみ認識できた。

#### 【0169】

### 実施例 8

実施例 1 と全く同様にして、画素電極の形状を正方形とし、図 10 に示す第 8 の実施例と同様に、画素の中央のオーバーコート層を掘り込んで凹部を形成した

TFT基板を作成した。実施例1の場合と全く同様にして、対向基板として、全面にITOをスパッタしたガラス基板を用意した。更に実施例7と同様にして、両方の基板に水平配向膜（JSR社製JALS-428）を塗布し、180℃、1時間の条件で加熱乾燥した。凹部の長辺に沿って上下基板にラビングを行った。この配向膜では液晶はラビング方向と垂直方向即ち、図10（b）の825b、826bの方向に配向し、そのプレチルト角はほとんど0°である。実施例3と同様にして、スペーサ剤と散布するかわりに、カラーフィルタ兼反射層、オーバーコート層をゲート配線及びドレイン配線上に適宜残すことによって、大きさ10μm×20μm高さ2μmの柱を形成してある。基板周囲にシール剤を塗布し、上下基板を貼りあわせ、加熱によりシール剤を硬化させ、誘電異方性が正のネマチック液晶（Merck社製TL-213）をカイラル剤を混合せずに注入し、注入孔を光硬化樹脂で封止した。実施例3と同様にして、対向基板の外側に、広帯域の四分の一波長板と偏光板をこの順に、四分の一波長板の光軸と偏光板の透過軸とが、偏光板の透過軸から測って四分の一波長板の光軸が時計回りに45°の角度にくるように設定した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。

#### 【0170】

このようにして得られたノーマリブラックモードのパネルの視角特性を測定したところ、実施例1の場合と全く同様にして、見る角度による色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が極めて広い優れた視角特性が得られた。また、透過光強度も、実施例1と全く同様に、従来のものと比較して明るく、明るさに関しても優れた性能であることがわかった。

#### 【0171】

また、実施例1の場合と同様、散乱性のフィルムを取り外し、視野角特性を測定したところ、±20°以上の極角方向で色調が異なり、狭い視角内でしか正常な画像が認識できなかった。

#### 【0172】

#### 実施例9

実施例1と同様にして作製したコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ

兼反射層を有する液晶セルの対向基板の外側に広帯域の四分の一波長板を形成し、更に偏光板を、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに $45^{\circ}$ 配置した。この際、四分の一波長板の光軸方向が偏光板の透過軸方向に対して時計回りに $45^{\circ}$ 傾くように配置した。その上に更に散乱性をもつ拡散シートを設置した。なお、これらのコレステリック液晶層のねじれは、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層のねじれと逆である。即ち、左ねじれとした。

#### 【0173】

その視角特性を調べたところ、実施例1と全く同様の結果が得られ、散乱性のフィルムがあるときは視野角が広く、散乱性のフィルムを取り外したときは、狭い視野角となった。また、明るさも従来の液晶素子と比べて明るいものであった。

#### 【0174】

##### 実施例10

実施例1の場合と同様の方法で、液晶セルの内側に、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層、並びに3原色のコレステリック液晶層を作成した。実施例9とは、3原色のコレステリック液晶層が液晶セル内部にある点が異なっているのみである。即ち、3原色のコレステリック液晶層を対向基板のガラス基板上に実施例1と同様の方法で作成し、オーバーコート層を塗布した後、ITOを形成した。この基板を対向基板として使用した。実施例1と同様にして、液晶パネルを作成し、このようにして得られたパネルの視角特性を測定したところ、実施例1の場合と同様に色調の変化は全くなく、高コントラストの領域が非常に広い優れた視角特性が得られた。また、散乱性のフィルムを取り外して、視野角特性を測定したところ、実施例1の場合と同様に、狭い視角内でのみ正常な画像が認識できた。また、明るさは従来の液晶表示素子とほとんど同じであった。

#### 【0175】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明によれば、広帯域の四分の一波長板及び偏光板を

透明性な第 2 基板上に配置し、第 1 基板と液晶層との間に少なくとも 1 つのコレステリック液晶層からなるカラーフィルタ層を配置することにより、従来の吸収型のカラーフィルタ層を設置した場合と比較して、極めて明るい表示が可能となる。特に、アクティブマトリクス駆動の場合、液晶を駆動する配線等との目合わせが、極めて容易になる。また、散乱性のフィルムの着脱又は高分子分散型液晶層の ON、OFF により広視野角と狭視野角の切換えが容易にでき、従来の反射型液晶表示装置で問題となっていた散乱性のフィルムを使用した場合の視差の問題も解決できる。更に液晶層は、リタデーションを半波長分のみ変化させる機能さえ有していれば光の ON、OFF が行えるため、液晶の配向方向を規定する必要がなくなり、高速でスイッチングする液晶モードを自由に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) 及び (b) は本発明の原理を説明する図であって、夫々反射型液晶表示装置の OFF (暗) 及び ON (明) 状態を示す模式図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である

【図 3】

本発明の第 2 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である

【図 4】

本発明の第 3 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図 5】

本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示素子を示す断面図である。

【図 6】

本発明の第 5 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図 7】

(a) は本発明の第 6 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す平面図、(b) は (a) の A-A 線による断面図である。

【図 8】



本発明の反射型液晶表示装置に好適に使用できる電極形状を示す模式的平面図である。

【図 9】

本発明の反射型液晶表示装置に好適に使用できる電極形状を示す模式的平面図である。

【図 1 0】

本発明の反射型液晶表示装置に好適に使用できる電極形状を示す模式的平面図である。

【図 1 1】

(a) は本発明の第 7 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す平面図、(b) は(a)のB-B線による断面図である。

【図 1 2】

(a) は本発明の第 8 の実施例に係る反射型液晶表示装置を示す断面図、(b) は本実施例の液晶層を示す平面図である。

【図 1 3】

(a) は本発明の第 8 の実施例の液晶の配向方向を規定した場合の反射型液晶表示装置を示す断面図、(b) は(a)の反射型液晶表示装置の液晶層を示す平面図である。

【図 1 4】

(a) は、本発明の第 8 の実施例の凹部が形成された画素電極を有する反射型液晶表示装置を示す断面図、(b) は(a)の反射型液晶表示装置の液晶層を示す平面図である。

【図 1 5】

入射光が右円偏光になる場合の四分の一波長板の透過軸方向及び偏光板の光軸方向を示す模式図である。

【図 1 6】

(a) 及び(b) は、従来の反射型液晶表示素子の表示原理を示す図であって、夫々白及び黒表示の場合を示す模式図である。

【符号の説明】

101、201、301、601、701、801、1001、1101；偏  
光板

102、202、302、602702、802、1002、1102；広帯  
域四分の一波長板

103、203、303、404、503、603、604、704、804  
；透明性基板

104、204、304、404、504、604、704、804、100  
3、1103；液晶層

105、205、305、605、705、805；カラーフィルタ兼反射層

106、206、306、406、407、507、607、707、807  
、1111；光吸収層

107、207、307、407、507、607、707、807；基板

309；電源

405、505；コレステリック液晶層

412、512；コレステリック液晶層の3原色分の積層体

509、510、511；カラーフィルタ層

612、712、812；共通電極

613、713、813；配向膜

614、714、814；液晶分子

615、715、815；画素電極

616、716、816；オーバーコート層

617、717、817；保護膜

618、718、818；遮光膜

619、719、819；半導体膜

620、720、820；ドレイン電極

620a、720a；映像信号電極

621、721、821；ゲート絶縁膜

622、722、822；ゲート電極

622a、722a；走査信号電極

6 2 3、7 2 3、8 2 3 ; ソース電極

6 2 4、7 2 4、8 2 4 ; スルーホール

1 0 0 4、1 1 0 4 ; 反射板

1 0 0 5、1 1 0 5 ; P 偏光

1 0 0 6、1 1 0 6 ; 右円偏光

1 0 0 7、1 1 0 7 ; 入射無偏光

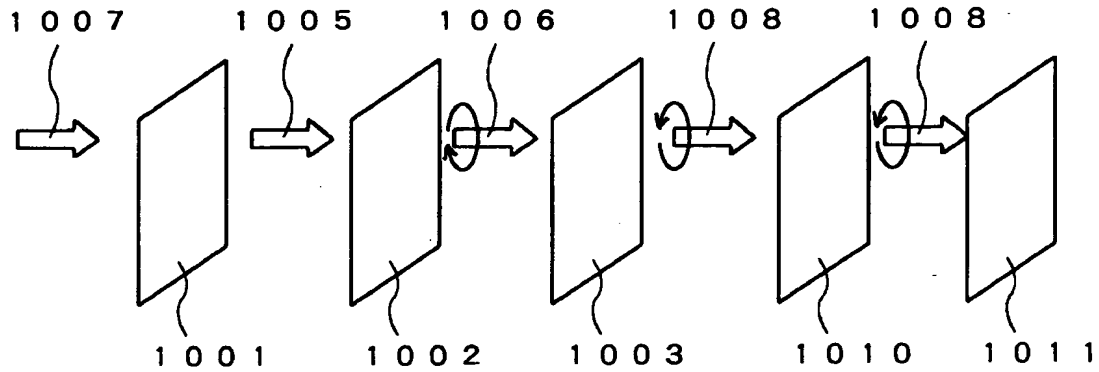
1 0 0 8、1 1 0 8 ; 左円偏光

1 0 0 9、1 1 0 9 ; S 偏光

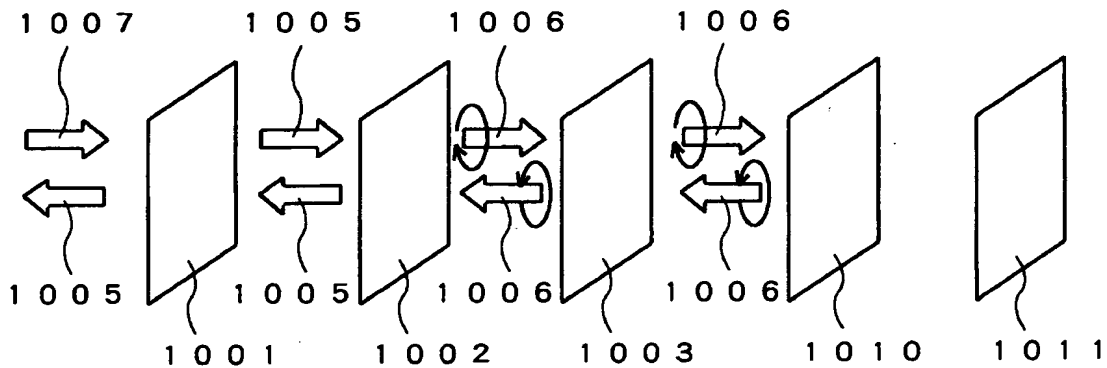
1 0 1 0 ; コレステリック液晶反射板

【書類名】 図面

【図 1】



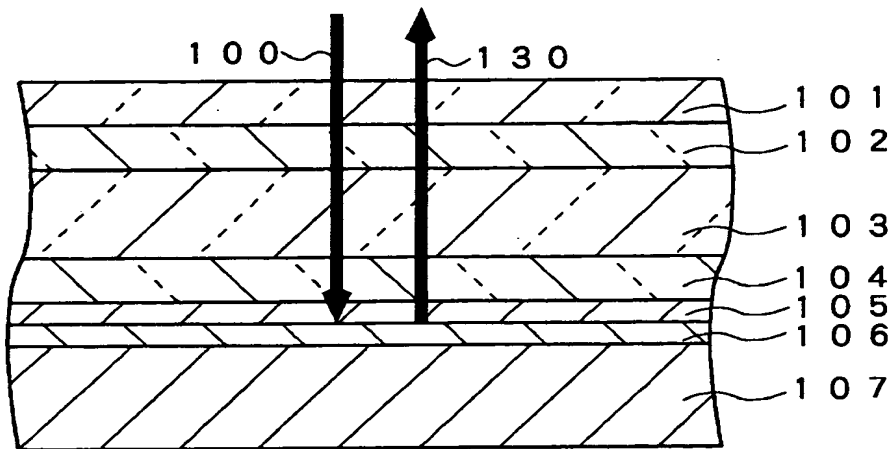
( a )



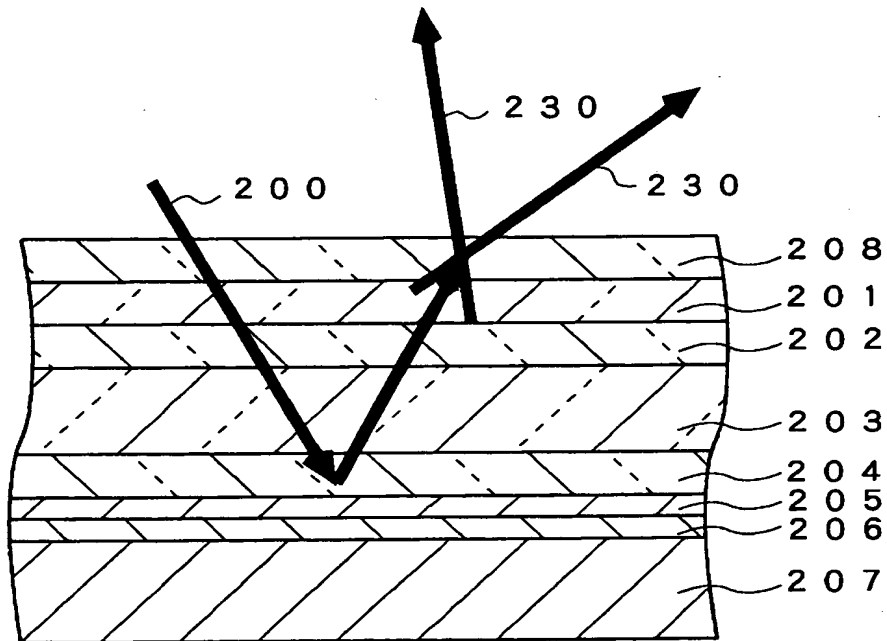
( b )

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1 0 0 1 ; 偏光体      | 1 0 0 7 ; 入射無偏光        |
| 1 0 0 2 ; 四分の一の波長板 | 1 0 0 8 ; 左円偏光         |
| 1 0 0 3 ; 液晶層      | 1 0 0 9 ; S 偏光         |
| 1 0 0 4 ; 反射板      | 1 0 1 0 ; コレステリック液晶反射板 |
| 1 0 0 5 ; P 偏光     | 1 0 1 1 ; 光吸収層         |
| 1 0 0 6 ; 右円偏光     |                        |

【図2】

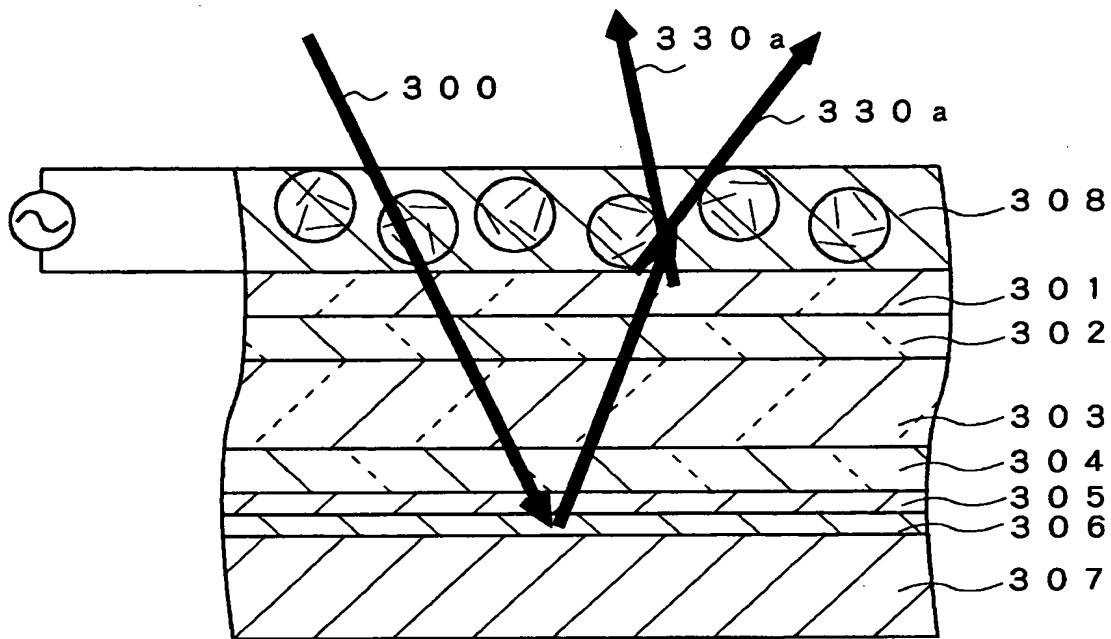


【図3】

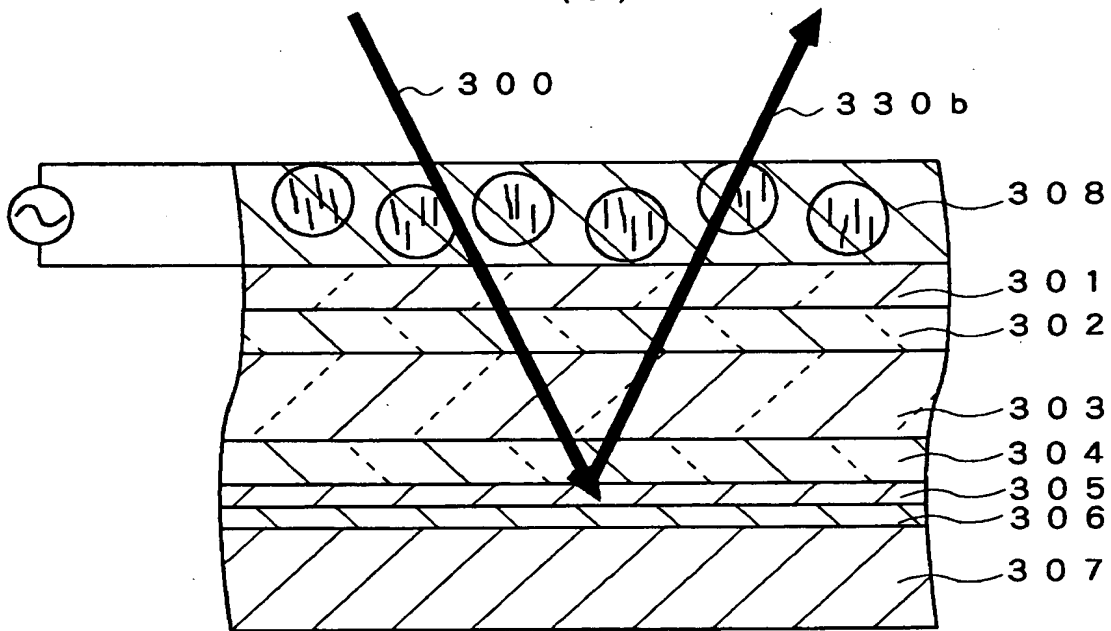


- 101, 201 ; 偏光板
- 102, 202 ; 広帯域四分の一波長板
- 103, 203 ; 透明性基板
- 104, 204 ; 液晶層
- 105, 205 ; カラーフィルター兼反射層
- 106, 206 ; 光吸収板
- 107, 207 ; 第一基板
- 208 ; 散乱性フィルム

【図4】



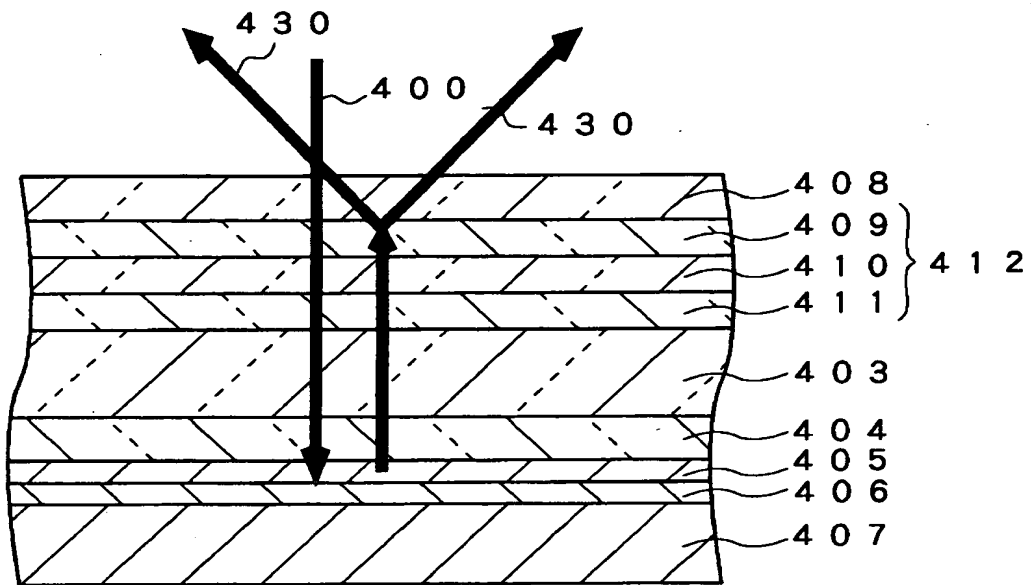
(a)



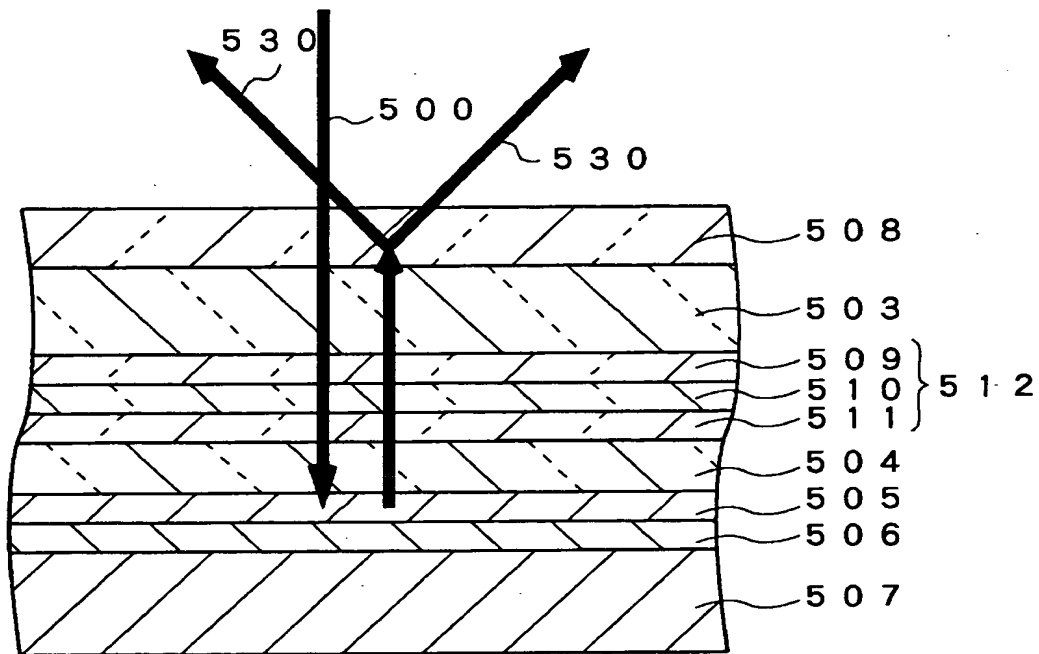
(b)

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 301 ; 偏光板        | 305 ; カラーフィルタ兼反射層 |
| 302 ; 広帯域四分の一波長板 | 306 ; 光吸収層        |
| 303 ; 透明性基板      | 307 ; 第1基板        |
| 304 ; 液晶層        | 308 ; 高分子分散型液晶    |

【図 5】



【図 6】



4 0 1、5 0 1；偏光板

4 0 2、5 0 2；広帯域四分の一波長板

4 0 3、5 0 3；透明性基板

4 0 4、5 0 4；液晶層

4 0 6、5 0 6；光吸収層

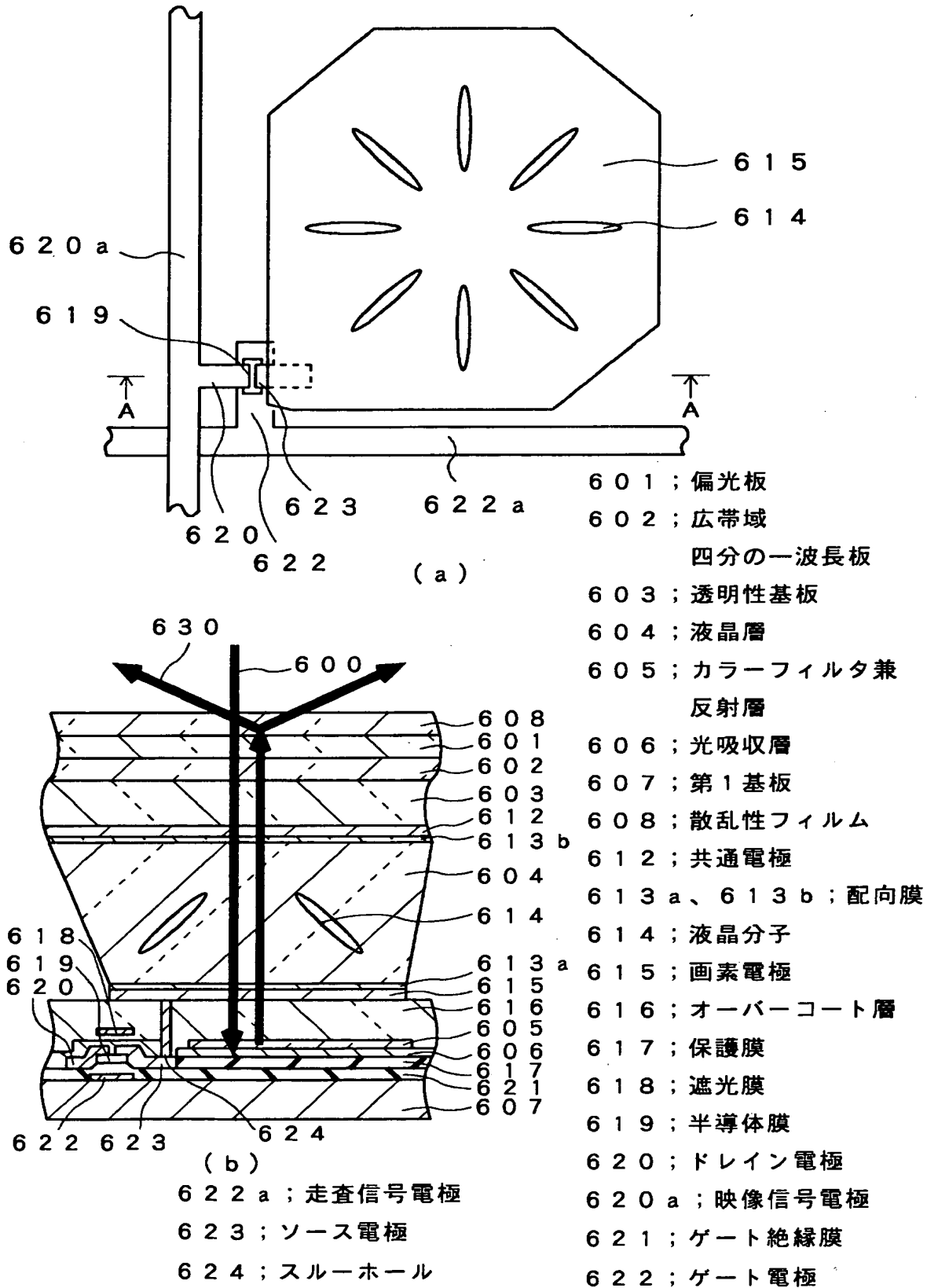
4 0 7；第 1 基板

4 0 5、4 0 9、4 1 0、4 1 1、

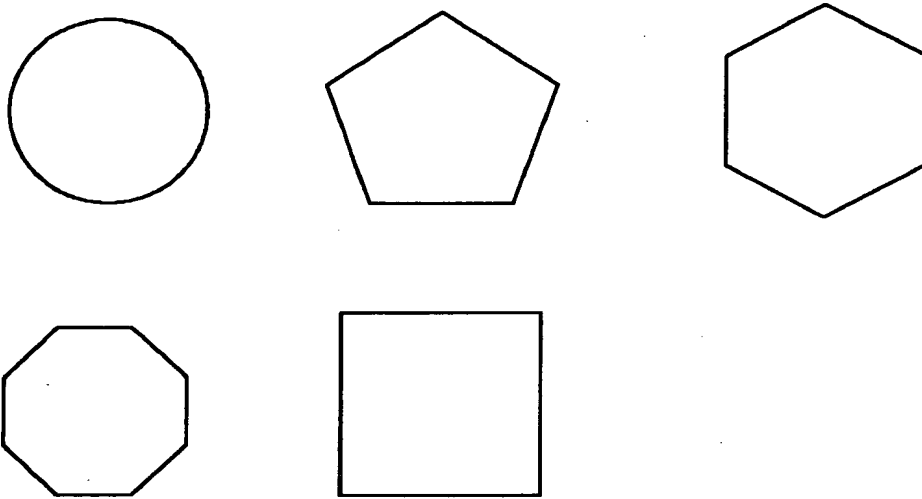
5 0 5、5 0 9、5 1 0、5 1 1；コレステリック液晶層



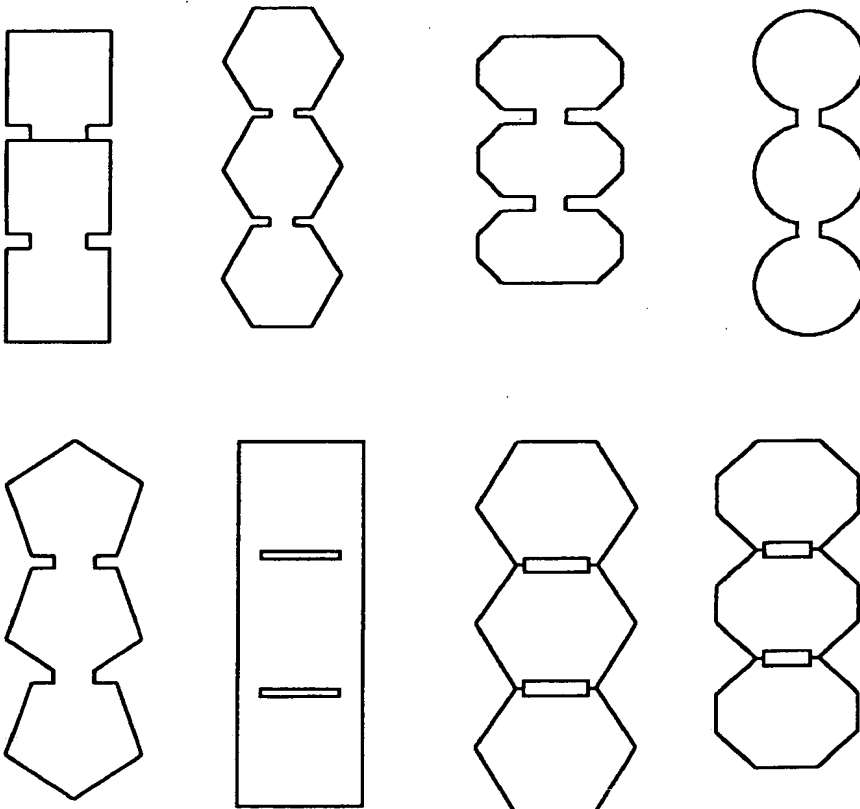
【図 7】



【図 8】

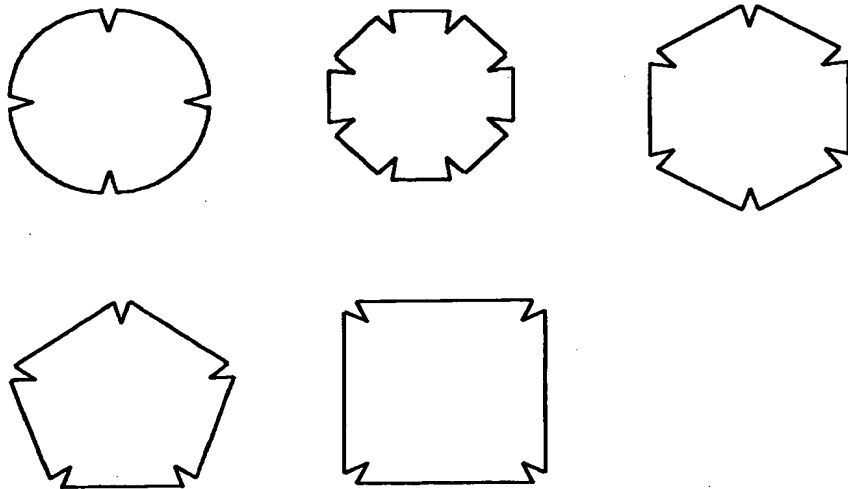


( a )

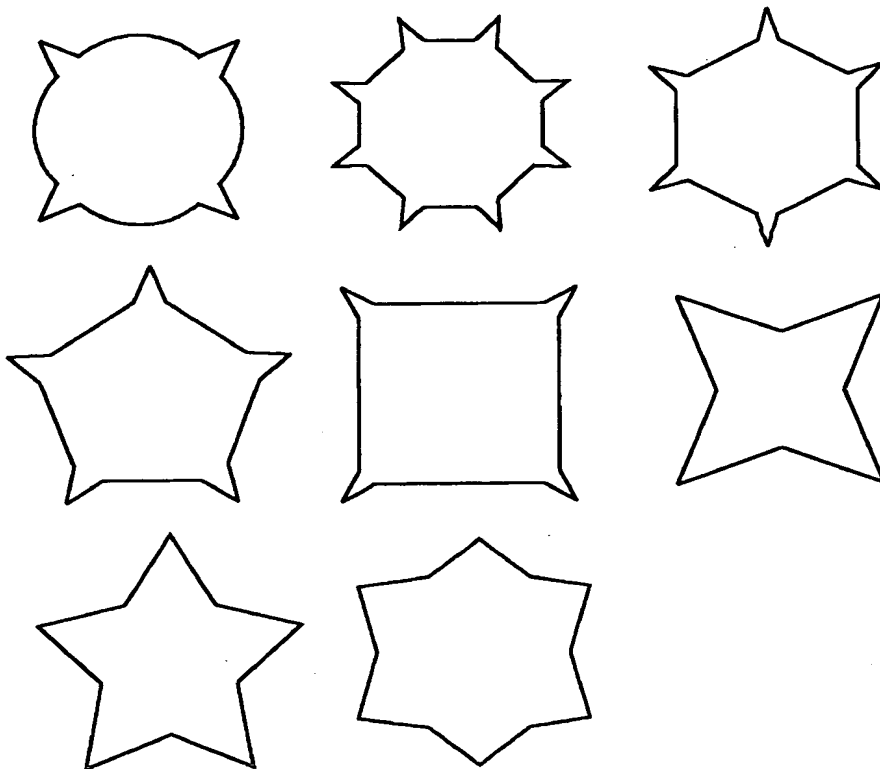


( b )

【図9】

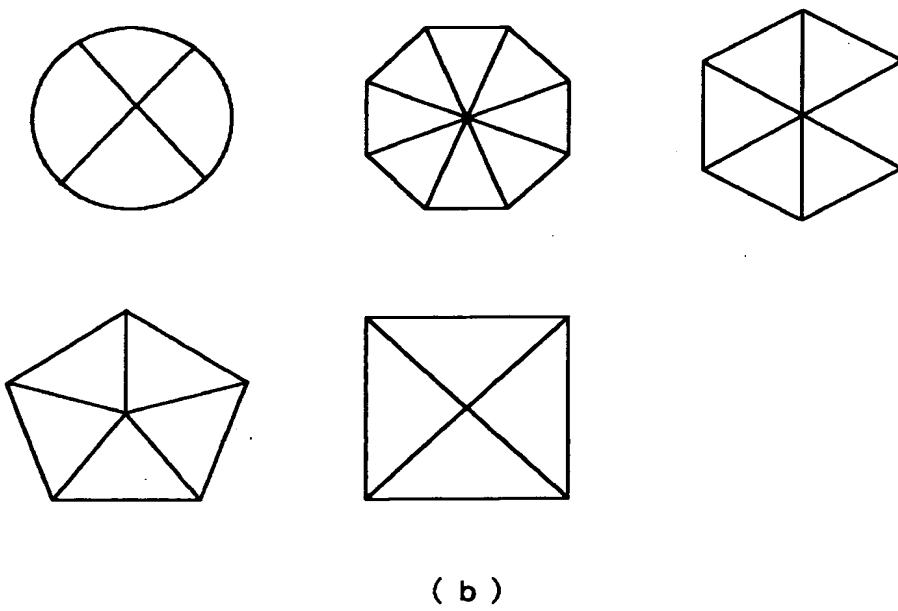
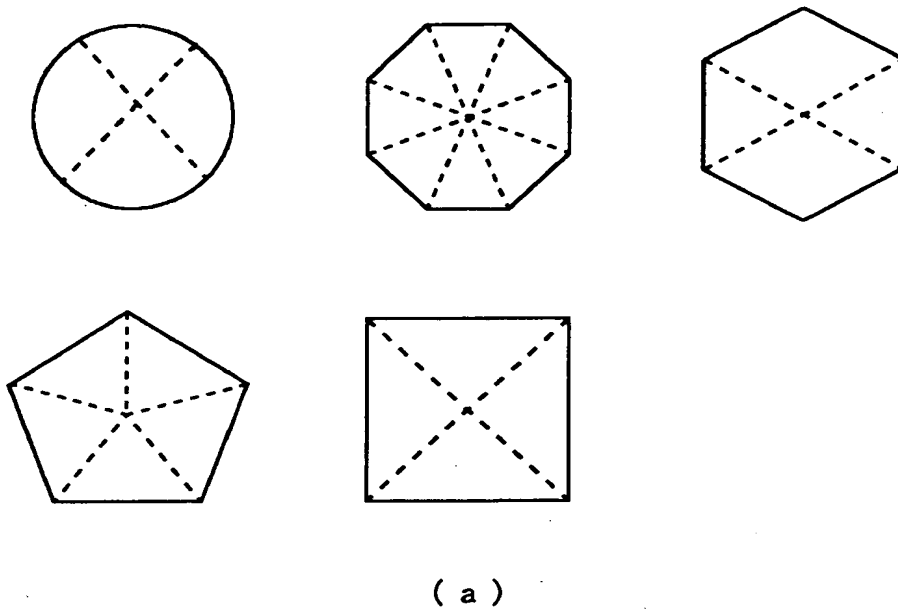


( a )

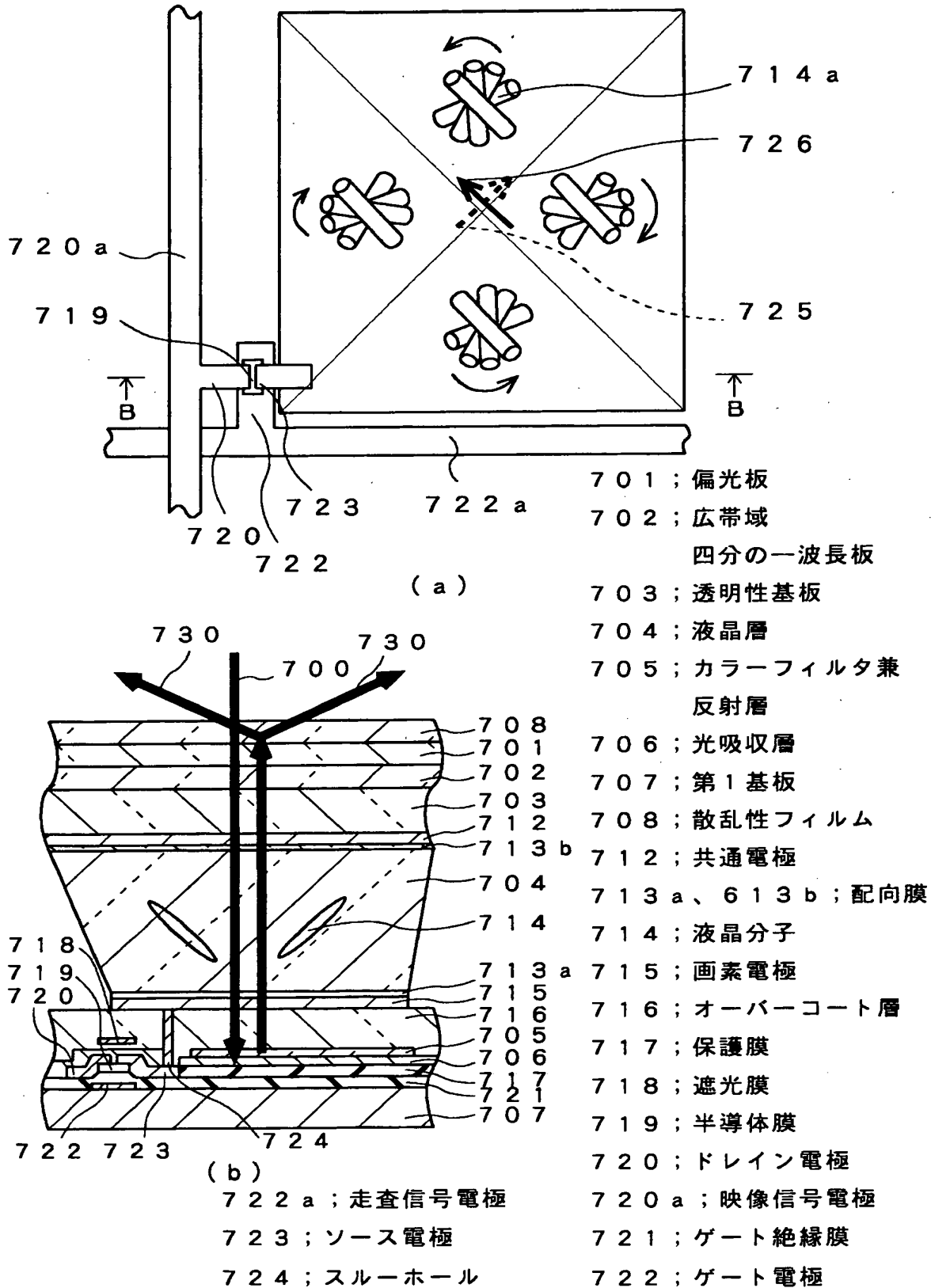


( b )

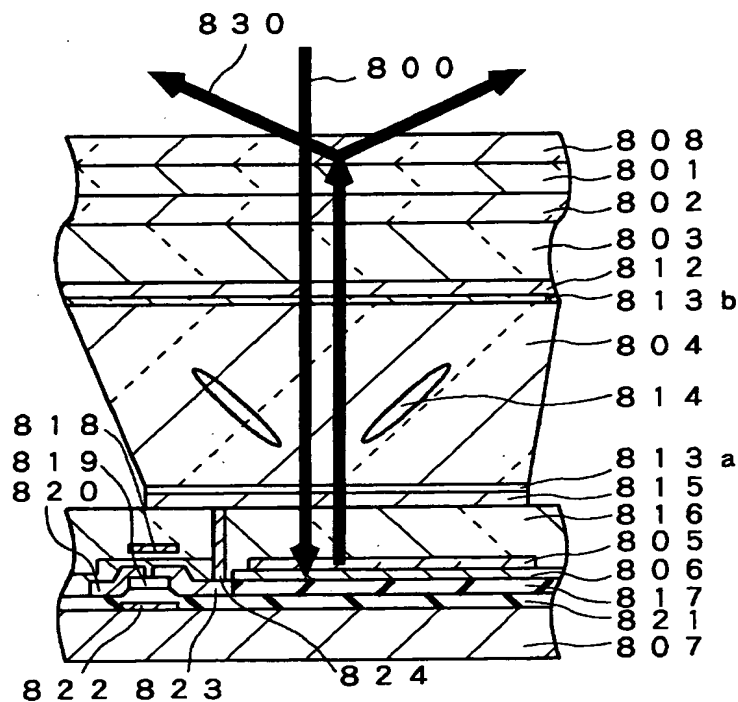
【図 10】



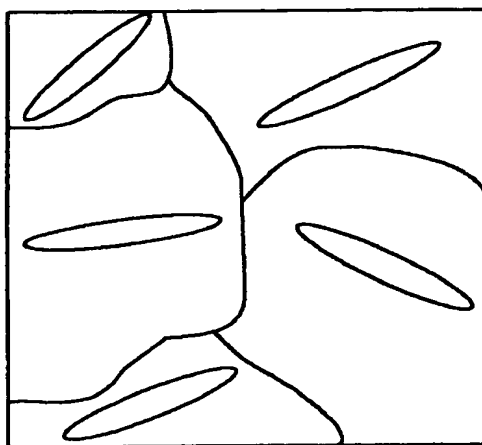
【図11】



【図12】



(a)

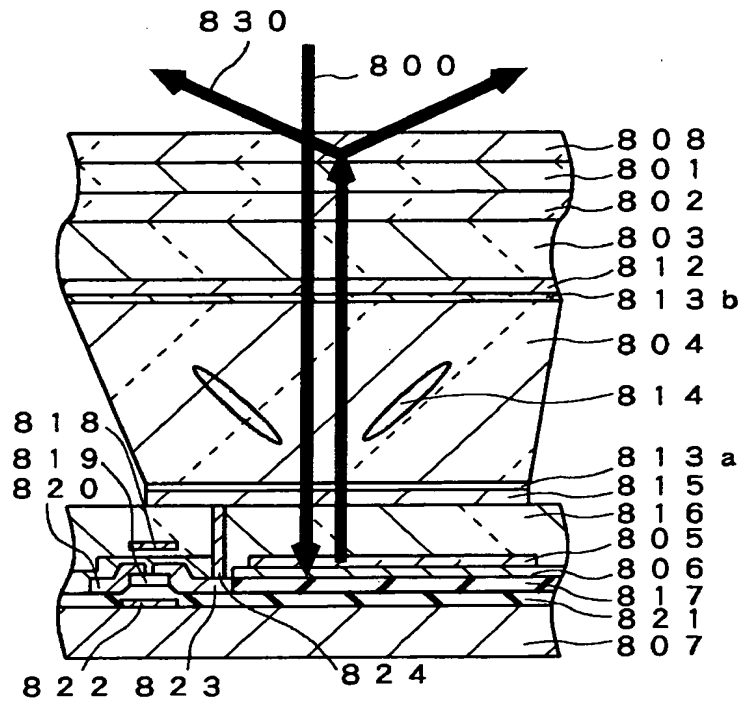


(b)

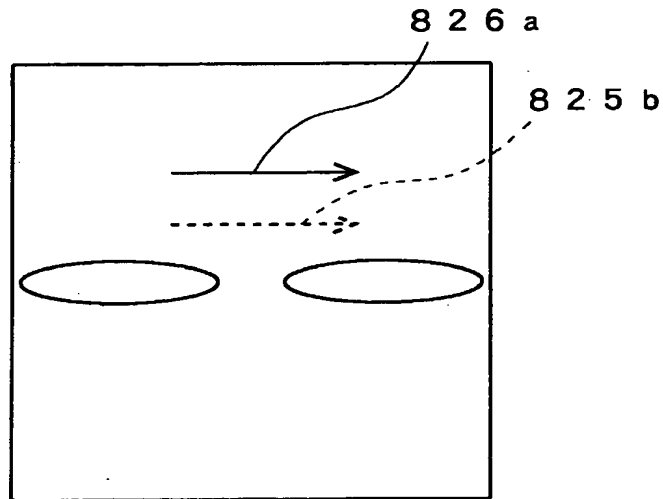
821 ; ゲート絶縁膜  
822 ; ゲート電極  
823 ; ソース電極  
824 ; スルーホール

801 ; 偏光板  
802 ; 広帯域四分の一波長板  
803 ; 透明性基板  
804 ; 液晶層  
805 ; カラーフィルタ兼反射層  
806 ; 光吸収層  
807 ; 第1基板  
808 ; 散乱性フィルム  
812 ; 共通電極  
813a、813b ; 配向膜  
814 ; 液晶分子  
815 ; 画素電極  
816 ; オーバーコート層  
817 ; 保護膜  
818 ; 遮光膜  
819 ; 半導体膜  
820 ; ドレイン電極

【図13】

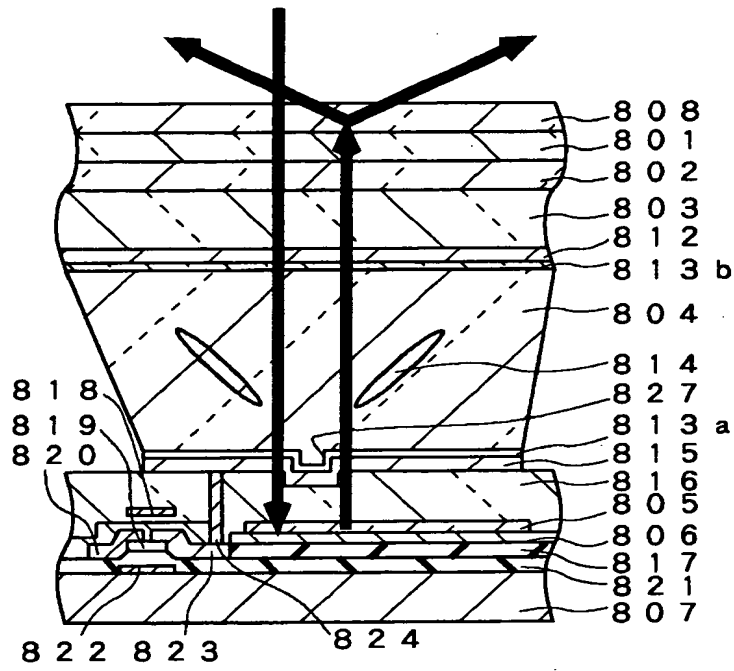


( a )

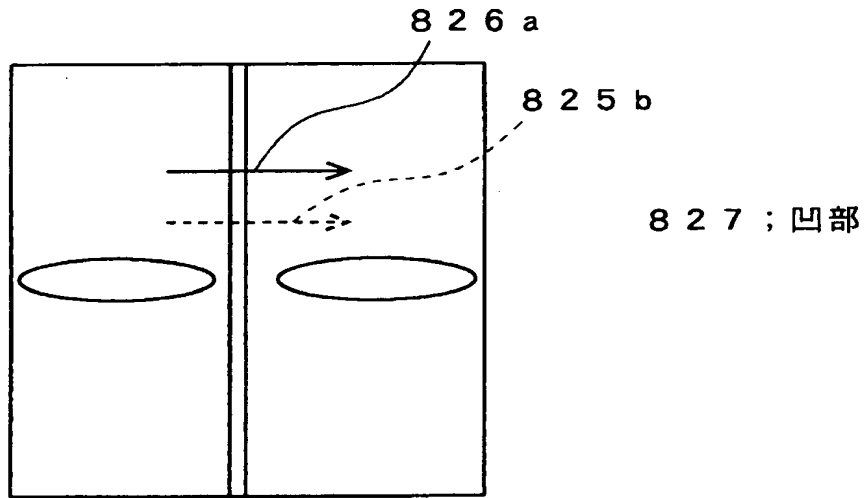


( b )

【図 14】



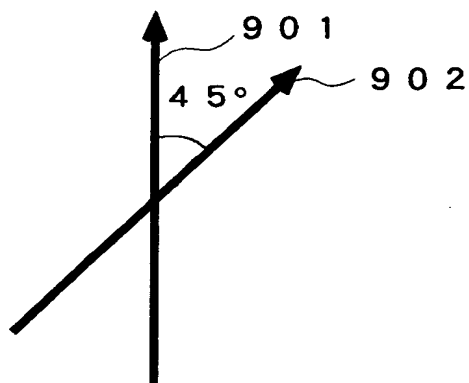
(a)



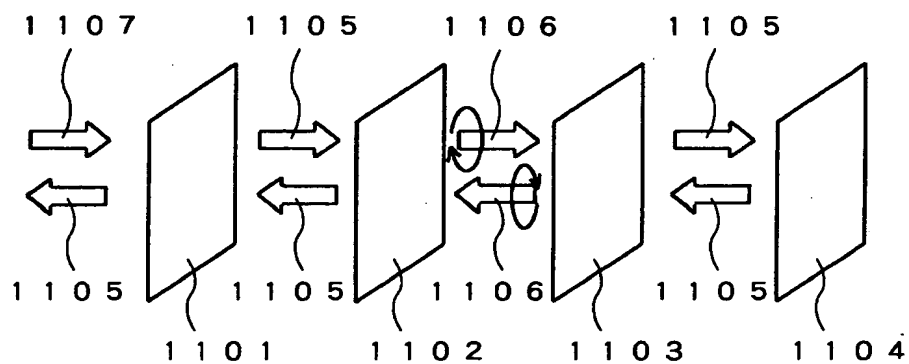
(b)



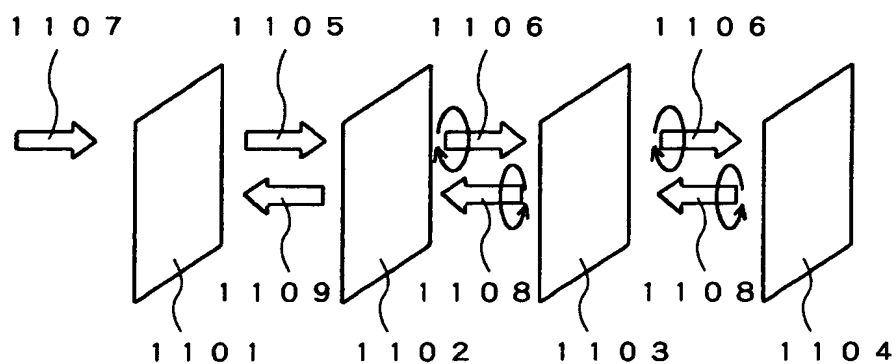
【図15】



【図16】



(a)



(b)

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1101 ; 偏光体      | 1106 ; 右円偏光  |
| 1102 ; 四分の一の波長板 | 1107 ; 入射無偏光 |
| 1103 ; 液晶層      | 1108 ; 左円偏光  |
| 1104 ; 反射板      | 1109 ; S偏光   |
| 1105 ; P偏光      |              |

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造プロセスの変動にかかわらず、ラビングが不要で製造が容易な垂直配向及びアモルファスTN等の液晶モードにおいても、明るく、色純度が優れた表示ができ、視野角が優れ、且つ簡単に広視野角モードと狭視野角モードとを容易に切替ええことができる反射型液晶表示装置、その製造方法、及びその駆動方法を提供する。

【解決手段】 透明性基板203が液晶層204を間に挟んで第1基板207と対向し、透明性基板203が第1基板207よりも光入射方向の前方になるように配置されている。透明性基板201には四分の一波長板202が配置され、更にその光入射方向の前方側の表面には偏光板201が配置されている。そして第1基板207の液晶セルの内側には、コレステリック液晶層からなるカラーフィルタ兼反射層205が配置されている。広視野角モードにする場合は、偏光板201の光入射方向前方に散乱性のフィルム208を配置する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2000-259989 |
| 受付番号    | 50001098629   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第二担当上席 0091   |
| 作成日     | 平成12年 8月30日   |

<認定情報・付加情報>

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成12年 8月29日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社